

# 大地震を迎え撃つ技術士の課題

技術士（建設部門）（株）福山コンサルタント

日本技術士会 防災特別委員会 副委員長

山 口 豊

## 1. はじめに

中央防災会議「東南海・南海地震等に関する専門調査会」は、9月に被害想定を検討結果を公表した。最悪のケースは、想定東海地震、東南海地震、南海地震が同時に起こる場合で、直接被害、間接被害の総額は約 53 兆円～81 兆円に及ぶ。海溝型巨大地震の被害想定の大きさは想像を絶するものである。

今後 30 年以内に海溝型地震が起る確率は、宮城沖 (M7.5 前後)99%、三陸沖北部 (M7.1～7.6)90%、東海地震 (M8.0)80～90%、宮城県沖 (M7.7)70～80%、十勝沖 (M8.1)60%、東南海 (M8.1) 50%であり、これらの地震に前後して、陸域の活断層地震の起る確率が高いといわれている。<sup>1)</sup>

7月に起きた宮城県北部の内陸地震 (M6.4)は、前震、本震、余震の3回のいずれも震度6以上を記録した。道路陥没、家屋全壊、ブロック塀倒壊など地域に集中的な被害が生じた。1978年の宮城沖地震や1995年の阪神・淡路大震災の教訓が生かされていないことも明らかになった。

技術士会防災特別委員会では、切迫しつつある大地震への対応、準備のため、5月の理事会で「技術士防災会議設置・運用の規則」、「防災会議用積立金の設置」の承認と「現地派遣調査団設置・運用の手引き」(政策委員会承認)の報告を行った。各支部にも防災研究会等の防災組織が整備されつつある。今後の災害対応の参考のため、宮城県北部地震に合わせて会員有志に簡単なアンケート調査を行った。

本稿では、これらの一連の取り組みを通じて得られた内容から大地震を迎え撃つための技術士の課題を報告する。

## 2. 技術者はハンムラビ法典を学べ

今年の防災白書でも紹介され、地震防災活動に精

力的に取り組んでいる NPO 法人東京いのちのポータルサイト<sup>2)</sup>が2月に銀座、電通で2週間に12の連続シンポジウムを開催した。その初日に東京大学の目黒公郎助教授が問いかけた言葉が、「この中に技術者がいますか。ハンムラビ法典を知っていますか」であった。

紀元前 3500 年にメソポタミア(現在のイラク)文明が開花し、都市国家が造られた。紀元前 1800 年に世界最古の楔形文字が発明され、ハンムラビ王の時代に全 237 条からなる「ハンムラビ法典」が登場した。法典の第 196 条に「もしある市民が他の人の目をつぶすならば、彼の目をつぶさなければならない」とあり、第 200 条には「もしある市民が彼に対等の人の歯を打ち折るならば、彼の歯を打ち折らねばならない」とある。これが有名な「目には目を、歯には歯を」である。

当時の建築系技術者は大変尊敬されているとともにその社会的責任も重かった。そのことが、次のように条文に記されている。

A「もし、建築者が人のために家を建て、その家が頑丈でなく、そのために建てられた家が崩壊し、その家の所有者が死亡したならば、建築者は死を課せられるべきである」

B「もし、建築者が人のために家を建て、その建設が要求に合致せず、壁が倒れたならば、建築者は自分の費用でその壁を補強せよ」

今から 3800 年も前に性能設計の考え方があり、技術者の社会的責任のとり方が公に示されていた。

阪神・淡路大震災で我々技術者は多くの教訓を得たが、社会的責任は、ほとんど曖昧のままであることに気づかされる。では、阪神・淡路大震災が我々に問いかけたことは何であったか。神戸大学の室崎益輝教授は次のように述べている。<sup>3)</sup>第一に、防災

科学が未成熟であること。観測体制が不十分で、災害を予知・予見する科学、災害を予防し軽減する科学、防災を組織し、構築する科学のいずれも必要性に比べて遅れている。第二に、防災に関わる知識や情報が市民に正しく伝えられていない。第三に、技術者の社会的責任の欠如である。

我々は、あらためてハンムラビ法典の教えに立ち戻る必要がある。

### 3. 防災の基本的課題

#### (1) 基本的な対応課題

大地震が襲来する前に技術士として実施すべき課題は実に多いと考えられる。阪神・淡路大震災など過去の被災経験から考えると、地震防災には、大きく分けて3つの基本的な課題がある。第1に災害抑止力の向上であり、第2に災害の被害軽減策の実施、第3に復旧・復興への対応である。特に第1の課題が重要である。具体的には災害に対するイマジネーション能力を向上することである。住民、行政マン、政治家、マスコミのみならず、技術者や専門家は、大地震発生直後から次々に生じる被災状況を具体的にイメージし、防災の備えを行うことが重要である。これが、災害への抑止力を向上させる。地震被害に関するさまざまなケースを検討し、事前の防災準備を行うことで、緊急行動も落ち着いて対応できる。

#### (2) 大震災に学ぶ

我々技術者は、多くの貴重な証言や記録から大震災の被災の全体状況や生じた問題、課題を時間的な経過や空間的な関係で体系的に把握することが非常に重要である。その意味で阪神・淡路大震災の1万点に及ぶ膨大な記録を編集し、データベース化した「阪神・淡路大震災教訓情報資料集」<sup>4)</sup>(以下、大震災DB)は、防災課題を学ぶ貴重な情報源である。

被災後の時間経過と主要な課題を以下に示す。

#### 第1期・初動対応(地震発生後初期72時間)

被害発生/初動体制/被災者行動/救助・救急医療/火災対応/緊急輸送/緊急食糧・物資調達と配給/保健衛生/保健衛生/ライフライン関係の緊急対応/企業の緊

急対応/二次災害・被害拡大防止

#### 第2期・被災地応急対応(地震発生後4日~3週間)

避難所の運営と管理/被災生活の支援・平常化/被害把握・被災証明/ボランティア/都市基盤・サービスの復旧

#### 第3期・本格的復旧・復興始動期(地震発生後4週間~6ヵ月)

避難所解消と応急住宅の提供/住宅と生活の再建/復興計画の策定と計画的市街地復興/被災建物の解体とガレキ処理/産業の復旧・復興

#### 第3期以降も続く課題(地震発生後6ヵ月以降)

生活の再建/産業・都市の再生

例えば、大震災DBから「被害発生」を見ると、「阪神・淡路大震災の死者6433人のうち、88%が家屋の倒壊、家具の下敷きによる即死状態」とある。家屋が倒壊しなければ、多くの命が助かった。建物の耐震補強の推進が最重要の防災課題と認識される。

### 4. 大地震をイメージする

#### (1) 揺れの大きさとタイプ

兵庫県南部地震は、M7.3で震度7を記録した。気象庁の震度階によると震度7は「自分の意思で行動できない」状況である。証言記録では、「大男に布団を掴まれ、上下左右に力任せに揺すられたような衝撃」である。地震加速度は南北方向で818galを記録した。重力加速度(1G)が980galで設計基準の4倍を超える外力が加わった。9ヶ月続いた余震も被災者に不安を与えた。しかし、今後、これを上回る巨大地震に立ち向かうことになる。

関東地震(1923年)の記録を分析した結果<sup>5)</sup>では、震源断層の広さが兵庫県南部地震の10倍以上もあり、M7.9の巨大エネルギーを持つすさまじい地震であった。本震が約40秒続き、続く余震も超一級でM7.1以上が6回もある。このうち5回は、本震後30時間に連続して発生している。

南海地震の揺れは、発生毎に異なる。慶長地震では揺れの少ない津波地震で大被害を受けた。昭和と安政の2つの南海地震は同じ震源域であるが、揺れ

の大きさは約3倍も違う。震源域のすべりの不均質性が原因で揺れが異なることが分かってきた。<sup>6)</sup>

## (2) 被災状況のイメージ

### 1) イメージの方法

被災のレベルは、時間、場所、季節、被災者属性等で異なる。どこまで具体的にイメージできるかが重要である。

- ・時間：早朝、通勤・通学時、昼食時、夕方、夜間
- ・場所：地盤条件、自宅、会社・学校、木造・非木造家屋、交通機関乗車中、歩行・運転中等
- ・季節・天候：四季、雪氷、異常気象時等
- ・被災者属性：老若男女、障害者、外国人等

例えば、通勤途上の車中、自宅や勤務先から避難路までの道路や通勤・帰宅ルートの道路などを対象に震災時の危険物を調査する地図を使う災害図上訓練DIG(Disaster Imagination Game)や実際に市街地を歩いて、現地調査による危険物をチェックし、実践的な防災マップを作ることが有効である。

### 2) 地下鉄は安全か

地下鉄は十分な耐震強度があり、地上構造物に比べて致命的な被害を受けることはないと言われるがそうであろうか。東京の丸の内線のように地下と地上を出入し、地盤条件の変化する路線は、問題が大きい。固い地盤と軟弱な地盤の境目では坑道が崩れるなど大きな被害が予想される。神戸でも地盤と一体となるシールドトンネル区間に被害はなかったが、開削トンネル区間は大きな被害が出た。

震度7のエリアでの電車脱線率は94%に及んだ。地下鉄は変電所から電力を供給しており、停電でもフォローされる。しかし、脱線等で電線となっている第3軌道から外れると供給源は絶たれる。車内非常灯は地下鉄のポイントが切り替わり点灯する。車両に1時間は電力供給できるバッテリーが内蔵されているが、非常灯が点かず、ドアの非常コックが作動しない場合、誰かが叫んで脱出口に殺到する等何かの弾みで満員の車内は、たちまちパニックに陥る。

古い地下鉄の中柱等の構造は、問題があり、出入り口の少ない避難路への誘導や火災発生時には階段、

エスカレータは排煙路にもなるという問題もある。

## 5. 緊急時への対応に向けて

### (1) 技術士会は機能するか

大規模災害が生じた場合、技術士会防災特別委員会委員長は、関係者を召集し、「防災会議」を開催する。集めた情報から必要に応じて現地調査団を派遣する。「防災会議用積立金」の新設が基本的に了解され、現地調査団派遣等に必要な経費の出費が可能となった。また、「派遣の手引き」も準備された。目的は、二次防災、復旧等で技術士会の特色を出した現実的な提言を行い、社会貢献に寄与することを狙いとしている。また、良い提言ができれば、技術士会のPRにもなる。

以上の防災会議設置・運用と現地調査団派遣方法のルール化、それを支える準備費用の3点セットにより、緊急時の対応は可能になった。しかし、これで技術士会が大災害に対して組織的に動くかということ、現実には簡単ではない。それは支部、部会の災害対応への会員意識、支部防災関係の組織化、防災専門家登録DBの更新など課題が多く、残念ながら大地震を迎え撃つ状況にはない。

### (2) 何が課題か

技術士会には900人以上の会員が3年前に防災専門家登録(専門家DB)を行っている。当時、三宅島雄山噴火への防災アンケートについて調査を行っている。専門家DBから100人を選定し、FAXで質問・回答のやりとりを行った。回答率は15%、提言とりまとめまで1ヶ月半も要した。しかも、かなりの手間がかかった。理由は、異動者の存在、FAXのやりとり、登録者の回答の遅れである。3年前にはE-メールアドレス登録者がなかったのである。最近、専門家DBの登録者を見直し、登録者のE-メールアドレスを事務局名簿で照合し、E-メールアドレス記入の約200人専門家DBを作成した。このDBで7月26日の宮城県北部地震に関する調査と今後の技術士会の対応活動について、アンケート調査を行った。10日間での回答者は、10人で回答

率は5%であった。

これらの調査を通して、分かったことを示す。

災害等の緊急情報のやりとりにIT活用が不可欠である。

D B登録者の実務経験、技術レベルに差があり、早急に、防災分野の専門家を把握する必要がある。

平常時からの情報交換、情報共有化等による技術的情報交流が必要であり、そうでなければ緊急時の対応はできない。

防災専門家登録D Bの継続的な維持更新が必要

以上が大地震を迎え撃つ前に準備すべき喫緊の課題である。

### (3) 発災後の緊急時対応で何ができるか

被災地の現地調査や他の関係機関からの収集情報を分析し、次のような対応が可能であろう。

二次災害の防止への提言

大規模災害になるほど、道路や交通機関の途絶により全体の被災状態を把握することができない。余震や集中降雨等による構造物倒壊、地すべり、危険物流出等の二次災害危険性も大きくなる。重要なことは、現地の自然条件など基礎的な状況を認識しているかどうかである。そのためには、被災地域にトチカンのある当該支部会員の協力が不可欠である。

復旧のための補修、補強対策

社会生活復旧のために迅速な公共施設の復旧が必要であり、このための補修、補強対策への基本的な提言を行う。復旧作業は、交通渋滞や他府県からの応援部隊の支援で進められるため、資機材の仕様の違い、短時間での緊急復旧の要請もあり、作業は混乱状態で行われる。最適な復旧方法については、事前に課題の検討を行い、準備することが重要である。

被災状況の全体概況の把握

神戸では、自治体自体が被災し、復旧、復興のための基礎資料となる被災地域全体の被害状況、地区別被災状況を把握できなかった。被害の全体状況の把握は、自治体が第一に必要な情報である。家屋に限らず、被災したあらゆる分野で早急に必要となるが、被災が大規模になるほど調査は困難となる。

神戸では大学組織、関係する機関による精力的なボランティア活動で1週間から10日間の短期間で概況調査が行われ、本格調査の貴重な資料として活用された。

### (4) 平時の防災活動こそが重要

多分野の専門家集団が各自の貴重な経験を発災後、二次防災等の活用することができるかもしれない。しかし、もっと重要なことは、平常時から大震災から得た教訓や課題を分析し、~取り組むべき防災対策の課題を検討することではないか。そして、その成果を社会に公表し、防災と被害の軽減に役立てることが重要である。

## 6. まとめ

宮城県北部地震に関する情報収集を行い、貴重なご意見を頂いた。これらは、東北支部防災研究会が10月にセミナーを開催し、フォローする予定である。今後の「技術士会の災害対応の進め方」についても、貴重なご意見を頂いた。代表的なものをご紹介します、まとめとしたい。

「技術士会が災害に対応する場合、被災状況を今後の被害防止・災害軽減にどのように役に立てるか、それに関する問題点の発見・分析で社会システムを変えていくように努めるのが、技術士としての社会的役割である。学会等の調査結果を利用して、「災害に強い社会を建設する」ための世論作りが、技術士会の真の防災対応と考えればよい。」

終わりに、アンケートにご協力いただいた各位にこの場を借りて感謝を申し上げます。

主な参考文献・資料

- 1) 「関東大震災 80 年 THE 地震展」読売新聞
- 2) <http://www.tokyo-portal.info/>
- 3) 「大震災の100の教訓」編 塩崎賢明他
- 4) <http://www.hanshin-awaji.or.jp/kyoukun/>
- 5) 「関東大震災」武村雅之
- 6) 土木学会誌 vol.88 他