

震災フォーラム

No.5 『地下構造物』

被災地の真の復興を計るうえで、地震により都市施設にどのような影響があったかを正しく認識することは、すべてを議論するうえでもっとも基本的な事柄です。しかしながら、報道されるのは被害があった施設のみで、被害がない場合はニュースにはなりません。これは地下構造物の場合も例外ではありません。また、地下構造物自体には被害がなくとも、設備機器などそれを支える機能が失われては全体としてのバランスを欠いたものとなります。したがって、地下施設全体の地震時の安全性について判断するには何を基準にするかを定める必要があり、結果的に地震時のどのような状態に対し備えるかという結論に至ります。全体としての視野の必要性を指摘した提案、意見が多かったのはこの理由によると考えられます。もちろん実際の被害の分析も重要であり、いくつかの新しい情報が寄せられました。

その他、新しい社会資本としての地下空間開発の可能性を指摘する意見や、編集のタイミング上ご紹介できませんでしたが、浅い地下構造物は地震波の性質から判断して地下にあると考えるべきではないことを述べられた、市川芳忠氏の貴重なご意見があったことを紙上をお借りして報告させていただきます。

(担当幹事 杉山 郁夫)

見逃していないか、地下構造物の安全性を

正会員 日本工営(株) 中央研究所 情報システム部耐震設計担当課長 大角 恒雄 Tsuneo OHSUMI

大開駅の被害は、地下構造物被害の代名詞的存在になってしまった。しかし、今回の大震災においても耐震を考慮した構造物は大きな被害を被らなかった。大阪南港の沈埋トンネルは、耐震ジョイント等が有効に作用し、大開駅を横断方向に埋設されていた中圧ガス導管は機能を維持し、溶接方法で敷設された鋼管の耐震性を示す結果となった。

また、被害は、地下構造物と地上構造物を対比した時、どちらが健全であるかは単純には比較できない。たとえば、電力施設では動脈となる送電線と毛細血管的な配電線とでは被害が異なる。配電線では地下構造物の被害は、地中と建物の取合

部のケーブル切断のような、耐震を施していない部分に被害が発生している。この被害をもって地中構造物が問題があるというのも判断が早すぎる。神戸ポートアイランドでは、液状化で広範囲に被害を被ったにもかかわらず、島内の多くの地域で電力が2時間で回復している。美観等の理由から電柱がない島内では、地中送電線が行き渡っていた。また、建物の接合部は不同沈下を懸念した可撓性継手の積極的な採用の結果、耐震性にも有効性を発揮した。この貴重な事象を詳細に分析すべきであり、変更が懸念されている地中線の計画にも反映すべきである。

地下構造物は地震に弱いのか？

フェロー Ph.D 工博 京都大学教授 工学部交通土木工学科 大西 有三 Yuzo OHNISHI

今回の地震において、神戸高速鉄道の大開駅の崩壊や神戸市営地下鉄三宮駅の中柱の破損などの

数カ所の被害により、“地下の安全神話”が崩れたとマスコミに大々的に報道され、ことさら一般

の人に地下は危険であるという漠然としたイメージを与えたことは誠に残念である。土木学会地下空間委員会の研究によると、常時でも一般の人は地下に対しては“暗い”“危険”という印象を持っており、彼らが安全神話なるものを信じていたかどうかは定かではない。一方、今回の一連の報道の中に、上記以外の大部分の地下構造物の被害が軽微あるいは無傷であったという事実を大きく伝えたものは全くなかった点には不満が残る。

地下構造物といっても構造、構築方法に様々な種類があり、それらを一緒にして議論することには無理がある。今回被害の大きかった地下構造物の特徴は概ね以下のようにまとめられる。

- ① 施工方法：開削工法
- ② 被害箇所：鉄筋コンクリート製の中柱
- ③ 土被り：5m前後

しかし、これらの条件を満足する地下構造物でも被害のないところは多数ある。その差をもたらす条件としては、地盤を考慮しないわけにはいかない。地盤には地震の波動を伝える性質と地震に応答する能力の両面がある。前者は地形との関係を含めての地震波の増幅にかかわるもの、後者は地盤の変形性能に関するもので液状化すると大変形を起こす。地下構造物が大きな被害を受けた箇所の地盤は、三角州や旧溜池であったと推測されており、被害状況と地盤条件（谷筋が埋まった場所、埋立地等）の関係が地上構造物にも当てはまることも勘案すると、地盤条件が大きく影響していることは間違いない。

地震被害と地盤条件との関連は、山岳トンネルやシールドトンネルでも確認されており、今回の地震でも前者の断層破砕帯近傍でのひび割れ発生、後者の液状化した地区でのセグメントの被害が報告されている。しかし、問題をさらに複雑にすることとして、同じ地盤条件でも被害程度に差異が発生しているという事実があり、他の要因分析も含めてその原因究明には時間を要するだろう。

今回の地震でややもすると地震時の地下構造物の脆弱性が強調されすぎ、すべてを補強しなければならぬという論調も目につく。被災した構造物と同じ条件ながら、なぜ損傷を受けなかった構造物があるのか、この点を説明できる材料を早急に用意し、合わせてなぜ開削工法の構造物が被害が大きいのか、土被りが5mより浅い場合、逆に深い場合には被害の程度はどうなるのかなどを究明していかなければならない。その結果を持って、場所・条件によって補強・補修のメリハリをつけることのできるように対応することが技術者の使命であろう。

今回の地震被害を目の当たりにして、地震時の地盤の中にある構造物の解析法の不備を痛感した。今後、地震波の伝播経路を含めて地震動の予測に努め、地盤と構造物との相互作用を考慮した合理的で、かつ十分な耐震性を有する地下構造物を築造し、災害時には地下が避難場所の選択肢のひとつとなるような状況づくりが必要と思われる。これが震災で亡くなった方々への地下構造物に係わる技術者のできるせめてもの手向けと考える。

■ 何に備えるべきなのか…それが問題である

正会員 鹿島建設(株)関西支店 プロジェクト推進担当部長 池亀 建治 Kenji IKEGAME

自然災害に対して、土木技術には経験工学の域をでていなかった面が多くあることを強く再認識する結果となった。地上構造物には壊滅的な被害が発生したが、地下構造物は一部を除き安全だったとの認識は、厳に慎むべきである。地下構造物は、都市機能の中核であり最も人が密集する場所

に設置されている。それだけに、安全確保は特段に求められている。

技術の本質である、発生が予測されることに事前に科学的に対応すべき役割が果たせなかった以上、発想を変えるべきであろう。土木技術を根底から見直し、技術者だけでなく、多方面の関係者