

2009年サモア諸島沖地震と津波による米領サモアのライフライン被害

金沢大学理工研究域 正会員 宮島 昌克
 筑波大学大学院 正会員 庄司 学
 防衛大学校システム工学部 正会員 嶋原 良典

1. はじめに

2009年9月30日午前2時48分(29日午前6時48分:現地時間)に発生したサモア諸島南方(南緯15.3度、西経171.0度)を震源とするマグニチュード M_w 8.0(USGSによる)の地震によって津波が発生し、サモア諸島に大きな被害を及ぼした。著者らは、11月8日~15日に特に津波被害が大きかった米領サモアを対象に、津波の浸水高、遡上高の調査と、津波および地震による構造物被害、特にライフライン施設の被害について現地調査を行った。本稿では、米領サモアのTuTuila島における地震および津波がライフラインシステムに及ぼした影響について報告する。米領サモアはサモア諸島の東に属する7島からなっており、総人口は約7万人である。そのうちの約80%が居住する最も大きな島がTuTuila島である。なお、米領サモアの電力および上下水道はASPA(American Samoa Power Authority)によって管理、運営されており、本稿はASPAにおけるヒアリングに基づいている。また、本稿で示した津波の浸水高は潮位補正前のものであり、津波発生時刻における海水面からの高さではなく、計測時刻の海水面からの高さである。

2. 地震、津波および被害の概要

2009年9月30日午前2時48分(29日午前6時48分:現地時間)に発生した地震のマグニチュードはUSGSによれば M_w 8.0である。震源はサモア独立国の首都Apiaから190km、ニュージーランドのAucklandからは2,700km離れた深さ18kmの地点である。

USGSによれば、震度はApiaでV、米領サモアのIliili、TafunaでVIであった(いずれもMM震度階)。気象庁震度階では震度ⅢからⅣに相当する。著者らが行った住民へのヒアリングによれば、一部で食器が転落した程度で家具の転等や移動は見られなかったということであるので、気象庁震度階でⅣ程度ではないかと推測される。しかし、後述するように上水道の石綿セメント管が破損し、漏水したり、家屋の鉄筋コンクリート梁に小さな亀裂が入ったところもあるので、場所によっては震度V弱相当のところもあったものと推測される。今回の地震津波による犠牲者はUSGSによると、サモア独立国で149名、米領サモアで34名、トンガで9名の192名となっている。

3. 電力施設の被害

Tutuila島の西部に電力を供給しているTafuna発電所と東部に供給しているSatala発電所がある。いずれも火力発電所である。Tafuna発電所は海岸から離れていたため津波の襲来を受けなかったが、Satala発電所はPago Pago湾北部に海岸線を走る道路を挟んで立地していたので、津波の襲来を直接受けることになった。

発電所本体は鉄筋コンクリートの柱、梁とブロック造の壁からなっており、建物の構造部材には大きな損傷は見られなかったが、管理棟は木造であったため、津波によって建物全体が押し流された。発電所の内部は写真-1に示すとおりであり、発電所の建物背面に浸水高の痕跡が残っていたので、海水面からの高さを計測すると4.43m(地盤面から2.04m)であった。



写真-1 津波を受けた Satala 発電所の内部

Satala発電所が津波により機能停止に陥ったので、Tutuila島の東部への電力供給が完全にストップした。ASPAでは手持ちの発電機やニュージーランドから急遽発電機をレンタルして急場をしのぎ、3日後には停電は一応解消した。地震2週間後にFEMAが大型の500kw発電機を10機持ち込み、要所に配置したので、ようやく通常に近い状況になったとのことである。

4. 上水道施設の被害

津波による直接的な被害としてはLeoneにおける橋梁添架管の被害が挙げられる。津波による洗掘により2径間のコンクリート橋の橋台1基が転倒し、1径間が倒壊することにより、添架されていた12インチの鋼管が切断された。この管路はTutuila島西部に水を供給する配水幹線だったので、この被害によ

りLeoneより西の地域はすべて断水した。倒壊した1径間を土砂で埋めることにより道路を仮復旧し、それとともに破断箇所により塩化ビニル管をつないで仮復旧した(写真-2)。影響の重大さから突貫工事を行った結果、地震翌日の午前3時には通水が再開できたようである。著者らの計測によればLeoneでの浸水高は約4.05m(地盤面から1.30m)だった。Fagatogoでは、岸壁の一部が洗掘により洗い流され、16インチのポリ塩化ビニル管の埋設土も流され、管路が露出し、鉛直、水平方向にそれぞれ約30cm移動したが、漏水など管路の損傷は生じなかった。津波による建物被害が大きかった村では、津波により家屋に大きな被害が生じるとともに、水道メーターや3/4インチの給水管も被害を受け、取替えや修繕が行われた。



写真-2 Leoneにおける橋梁添架管の仮復旧状況

一方、地震そのものによる管路被害も生じていた。主として石綿セメント管であるが16インチ管などにも被害が生じている。埋設年代などは不明であるが、これらの被害状況から地震動強さを推測できないかが今後の検討課題である。

5. 下水道施設の被害

下水道はTutuila島全体に整備されているわけではなく、中央部の西部(Pava'ia'i~Coconut Point間)と東部(Faga'alu~Aua間のベイエリア)の2つの処理区があり、それぞれ終末処理場を有している。西部処理区の終末処理場はTafunaにあり、津波の来襲を受け、海岸側に設置されていた岩の塀が破壊された。従業員の証言を元に測量すると、津波の浸水高は海水面から4.83m(地盤面から0.75m)となったが、幸いなことに処理場の建物内が浸水することなく、津波後も稼働し続けることができた。東部処理区の終末処理場はUtuleiにあり、施設前の道路までで津波は止まり、ここも被害を受けなかった。ちなみに海水面から道路面までの高さは2.46mであった。

主な施設被害はマンホールポンプが津波により水没し、コントロールパネルが作動しなくなるというものだった。ベイエリアを含む東部処理区には7つのマンホールポンプがあるが、このうちMalaoka lift station、Korea lift station、Satala lift stationの3つが津波により水没し、作動しなくなった。被災後の調査により、ポンプ自体は作動するが、水没したことによりコントロールパネルが作動しなくなったことがわかった。現在は従業員が各マンホールポンプに貼り付き、手動でポンプのオン・オフを行っていた。Si'ufagaにあるKorea lift stationの傍にある擁壁のコケの色が津波により変色している境界を測量したところ、海水面から4.91m(地盤面から1.80m)であった。

6 おわりに

2009年9月に発生したサモア諸島沖地震と津波が米領サモアのライフラインに及ぼした被害について報告した。Pago Pago湾北部の海岸近く位置していたSatala発電所が、地盤から約2mの高さまで浸水し機能停止に陥った。この被害により島の東側が全て停電するとともに、上下水道の機能にも大きな影響を与えた。米領サモアでは1917年以来大きな津波を経験していないので津波に対する対策は皆無の状態であった。自明のことではあるが、電気の機能被害は広範に波及する特に重要なライフラインであるので、海岸近くの施設には万が一の津波に対しても対策が重要であることが改めて示されたといえる。上水道施設では橋梁添架管の破断と洗掘による埋土の流出が見られた。いずれも橋梁、地盤の津波被害に伴うものであるが、添架位置や埋設位置を工夫するなどの対応も考えられる。下水道施設ではマンホールポンプの制御盤の水没による被害が生じた。海岸近くにある終末処理場も幸いなことに水没を免れたが、終末処理場の津波対策、特に電気関連設備の嵩上げなどの対策が望まれる。地震および津波被害からの一日も早い復興のためにはライフライン機能の回復が第一であり、そのためには基幹ライフラインの、その中でも最も重要な施設の地震および津波対策が重要であることが示された。

謝辞：現地調査において被害の概要から訪問先の紹介まで懇切丁寧にご教示いただきましたAmerican Samoa Community CollegeのDon Vargo博士、ライフライン被害についての資料を提供して下さいましたASPAのWater ManagerのNe'emia Mareko氏に深謝いたします。現地調査において気軽にインタビューに答えて頂いた住民の皆様には謝意を表すと同時に、亡くなられた方々のご冥福をお祈りし、一日も早い復興を祈念します。