

フィリピン・ルソン島地震によるバギオ地域のライフライン被害調査

Reconnaissance Report on Lifeline Systems in Baguio Area by July 16, 1990 Luzon Earthquake

山崎文雄*

Fumio YAMAZAKI

1. はじめに

1990年7月16日午後4時26分頃、フィリピン共和国ルソン島中北部を震源とするマグニチュード7.8の地震が発生した。この地震による被害は広い地域におよび、バギオ (Baguio) における高級ホテルなど多数の建築物の倒壊、ダグバン (Dagupan) における大規模な液状化の発生、震源地付近で延長約120kmにわたって地表に現われた断層などが、多くの人々の注目を集めた(図1)。本文では、土木学会フィリピン地震調査団(田村重四郎団長)の一員として8月16日から23日にわたり現地調査を行った著者が、主に担当したバギオ地域のライフライン施設の被害について報告する。

バギオ市は、首都マニラから北へ約200km、海拔約1,500mの高原に位置する避暑地として有名な町である。人口は季節によりかなり変動し、常住人口は20万人に満たない。米軍によって開かれた町で、数年前までは夏期に政府の主要機関が移動してきたことでも知られる。バギオは、ベンゲット (Benguet) 州内に位置するが、政令指定都市として州から独立しており、政治、観光、知名度などの面で、マニラに次ぐフィリピン第二の都市である。

マニラ方面からバギオに至る道は、ケノン道路、マルコス・ハイウェイ、ナギリアン道路の3本あるが、いずれも険しい山岳道路で、地震による土砂崩れなどのためすべてが閉鎖された(写真1)。ちなみにケノン道路は、日本人労働者が千人以上建設に従事して、1905年に完成した道である¹⁾。地震後1カ月を経た調査時点では、これらの道路のうちナギリアン道路のみ片側通行可能で、この道を通り我々はバギオに入った。

2. 上水道システム

バギオ市の上水道は、バギオ水道事業(Baguio Water District: BWD) によって運営されている。BWDには1990年6月末現在で、18,750件の契約中の需要家と980件の非契約中の需要家があり、1件当たり6人とすると、

BWDは約12万の市民に水を供給していることになる。月の供給水量は、約95万 m^3 であるが、料金を徴収できるのはこのうちの約62万 m^3 のみである。この約32%の損失は、漏水と盗水によるものであり、地震発生前には、これを22-25%程度まで下げることが目標としていた。

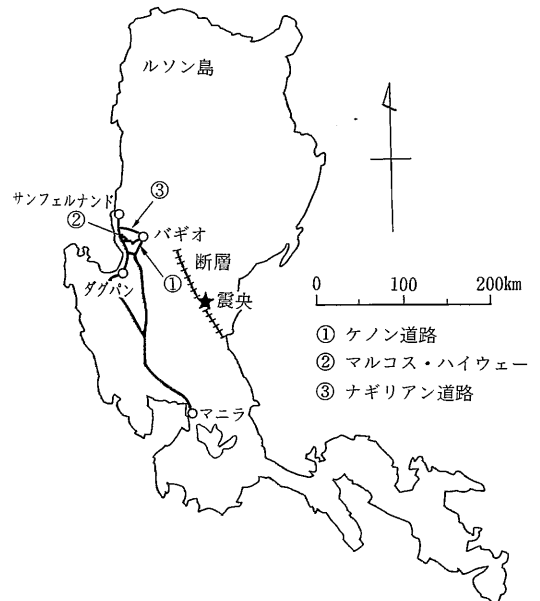


図1 ルソン島全図と震央

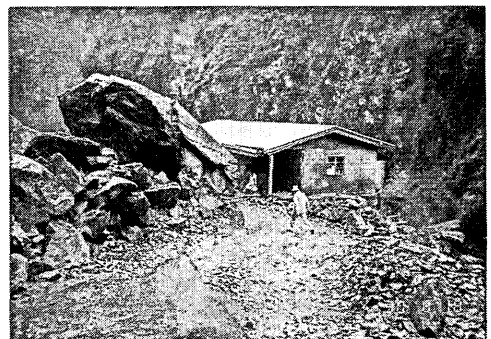


写真1 ケノン道路のバギオ市郊外における落石

*東京大学生産技術研究所 第5部

BWDの水源は、5カ所の地表水源(雨水池1, 泉4)と35基の深井戸から成っている。これらにより取水された水は、3基の大型貯水槽と数基の貯水槽に蓄えられる。配水管は町中に張り巡らされており、それらは、亜鉛めっき(Galvanized Iron: GI)管, セメント被覆(Cement Corted: CC)管, ポリブチレン(Polybutylene: PB)管の3種の材質から成っている。またBWDは5台の給水車を有しており、乾期には季節的な水不足を補うために活動している。

BWDはこの地震によって、かなり大きな被害を被った。最も甚大な被害は、BWDの75%の供給能力を有するSto. Tomasの雨水池近くで発生している。この山間の地域では、径250mmのGI導水管が300mにわたって破壊した。この最大の水源の被災によって、8月中旬の時点で市内の約25%の地域が、いまだ給水できない状態であった。その他の水源における被害としては、250mmのGI送水管がAmliangの350m区間で、また250mmの本管がRamseyの300m区間で被害を受けている。

深井戸は8月22日現在で、35基中、22基が運転可能である。運転可能な井戸のうち半分は正常に稼働しているが、残りの半分は休みながら稼働している状態である。稼働できない井戸は、構造物や機器の被害が原因となっている。Hiltopホテルの地下にある深井戸は、同ホテルの崩壊のため使用不能となった(写真2)。Amparoのポンプ場は、ポンプや管などに被害を受けた。管路の破損はいたるところで生じている。しかし雨期のせいもあり、破損箇所を見つけるのは容易でなく、毎日約5カ所ずつ見つけて補修しているが、すべて終わるまでには日数を要するであろうとのことであった。5台の給水車(写真3)は、地震発生以来、フル稼働の状態が続いている。

このようにBWDは、その水源地域と埋設管に大きな被害を受けたが、休日返上で精力的に復旧に努めていた。BWDとしては今後、緊急時および乾期の需要に対応するために、短期的には給水車を増やす必要があらう。また長期的には、深井戸を掘削するなどして、給水能力を向上させる必要があらう。

最後に、BWDのGuzmanマネージャーから聞きたい話を紹介しよう。バギオ市は、1969年より埼玉県羽生市と姉妹都市の関係結んでいる。特に最近では毎年、相互に中学生をホームステイさせるなど交流が続けていた。今回の地震に当たって、羽生市より500万円、羽生市民より700万円の計1,200万円が、8月9日に義援金としてバギオ市に贈られた。その用途については羽生市より、特に水道事業の復旧に当ててくれるように依頼が添えられていた。このお陰もあって、我々がBWDを訪問したときは、復旧で忙しい中を大いに歓迎された。

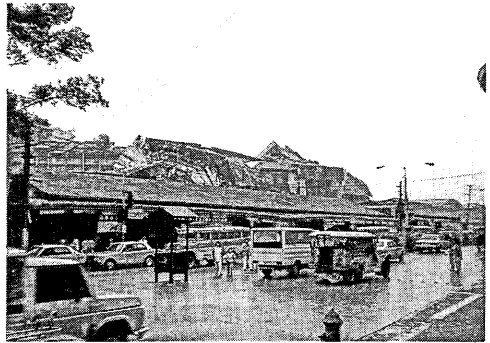


写真2 崩壊したHiltopホテルとバギオ市商業地区



写真3 バギオ水道事業(BWD)の給水車

3. 下水道システム

バギオ市の下水道事業は、市長事務所によって行われており、管路網の延長は約60kmで、全市をカバーしている。この下水道システムは、雨水と汚水の分流式を採用したフィリピンでは唯一の近代的なものである。汚水は下水処理場へ送られ、雨水は川へ放流される。なお下水道のあるフィリピンの他の都市では、各戸ごとの浄化槽と、合流式の管路でシステムが構成されている。

バギオの下水処理場(写真4)は、下流のトリニダッド市よりクレームのついたBalili川の汚染問題を解決するために、1986年に日本の政府開発援助で作られた最新式のものである。この処理場の能力は、バギオ市の定住人口に対応するように8,200m³/日であるが、実際には地震前でも3,000m³/日の汚水しか処理していなかった。つまり約70%の汚水は、普段でも無処理のまま川へ流れ出していた。この理由としては、1940年代に設置された古いGI管からの漏えいと、これらの古い管の管径が15~20cmと容量的に小さすぎることの2つが挙げられる。道路工事に合わせて交換を進めている径30~45cmのコンクリート管の延長は現在まだわずかで、古い管路の交換が地震前からの緊急課題であった。

下水処理場は、この地震による被害を全く受けなかつ

た。しかし電力供給が停止されたため、地震後3日間は操業を縮小せざるをえなかった。固形物を沈澱させて除いた半処理の汚水は、Balili川に放流された。この処理場は自家発電施設を持ってはいなかったが、変電所がすぐ隣にあり、一般需要家に先駆けて電力復旧がなされた。

埋設管については、この時点で3カ所の被害が報告されている。写真5はその1つで、Rimando通りの小川にかかる橋のところで、9cmのGI管が破断した様子である。これらの被害は、新しい材料と資金待ちのため、まだ補修がされていなかった。地震後、下水処理場への汚水流入量は5%減少し、その分、無処理で川へ流出する量が増えたと予想される。このように下水道システムは、地震前より問題を抱えていたが、地震後それが悪化している。抜本的な管路網の更新には多くの費用が必要で、日本の一層の援助に期待しているようであった。

4. 電力供給システム

フィリピン国内の発電と送電は、国营電力会社NPC(National Power Corporation)によって行われている。NPCは、ベンゲット州内にアンブクラオ(Ambuklao)とピンガ(Binga)の2つのロックフィルダムの水力発電所を有し、これらはルソン島の230kVの送電系統に接続されている。ベンゲット州とバギオ市の電力供給は、地

域電力会社のBENECO(Benguet Electric Cooperative)によって行われている。その需要家数は、バギオ市の33,000件を含めて41,000件であり、変電所はバギオ市内の2カ所を含め7カ所である。なおベンゲット州の山間部の村では、いまだ電気の無いところも多い。

この地震によって、NPCの2つのダムは中規模の被害を受けた。バギオの北東17kmに位置するアンブクラオ・ダム(堤高129m)では、堤体頂部に数本の縦亀裂が生じたが、機能的な損傷は無かった。地震被害は、隣接する変電所構内で大きく、避雷針や変流分圧器(CCPD)が振動被害を受け、また構内に裏山からの落石もあった(写真6)。発電所では発電機が被害を受け、地震後1カ月ではまだ操業再開していない。変電所は、ヘリコプターで新しい機器を運び、地震の2週間後に操業を開始した。バギオの東15kmに位置するピンガ・ダム(堤高107m)でも、堤体頂部に軽い縦亀裂が生じた。送電鉄塔には数カ所で基礎盛土が少し崩れた程度の被害があり、架空線には被害が報告されていない。NPCは地震の2日後には、2重の送電系統の1つを用い、BENECOに電力供給を再開した。

一方、BENECOの被害はかなり大きかった。バギオの変電所の1つは、スイッチボルトなどが全壊し、応急措置を施し操業を再開した。下水処理場に隣接するもう1カ所の変電所は、無被害であった。BENECOの復旧作業は、地震翌日の17日に開始された。19日には、まず優先順位の1番高い病院とBWDのポンプ場に、電力が回復した。20日と21日には、次の優先順位の電話局とラジオ放送局が復電した。バギオの商業地区は、その次に停電が解消された。地震後1カ月の時点でバギオ市では、通電可能な需要家のすべてが復旧したが、全需要家の15%は建物の崩壊などのため通電不能となっていた。なおベンゲット州の他の町村は、道路の不通などにより、この時点でまだ復旧のめどが立っていないところもあった。

復旧作業にあたり、BENECOはNPCや他の地域電力会社の応援を受けた。また通電に先立って、各戸ごとの

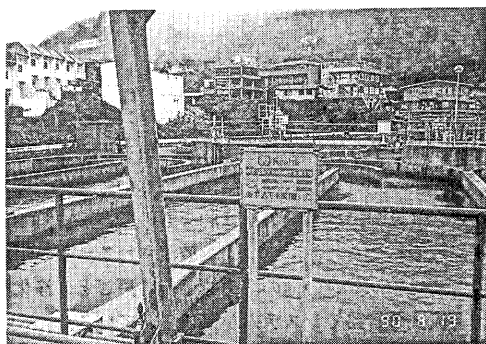


写真4 無被害だったバギオの下水処理場

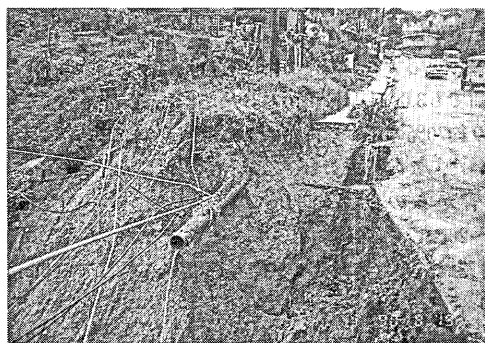


写真5 バギオ市内の下水管の破壊現場

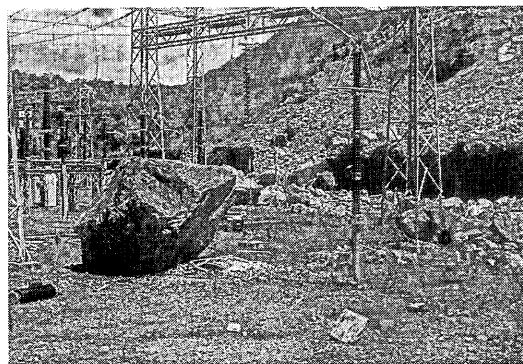


写真6 アンブクラオ変電所における落石(NPC提供)

被害有無の確認を市や民間の技術者が担当した。これらの対処が良かったため、被害の割には復旧は順調だった。なおこの国の特徴として、人々が停電に慣れている点が指摘できよう。バギオ地域では、少し強い風雨に見舞われると普段でもよく停電する。ちなみに我々の滞在中も台風により、約1日間停電した。また首都マニラでは、電力不足から停電が日常茶飯事である。そのため地震後の停電による混乱は、我々の予想より小さかったようだ。

5. 電話システム

フィリピンの電話事業は、長距離接続をフィリピン長距離電話会社(PLDT)が担当し、ローカル接続を地域電話会社が行っている。バギオ市にはPILTEL(Pilipino Telephone Corporation)という約5,600件の需要家を持つ小規模な地域電話会社がある。

PILTELの電話局はバギオ中心部にあり、3階建の建物の1階が交換室となっている。地震によって、建物の一部が被害を受け(写真7)。交換室内(写真8)の蓄電池とその充電装置も損壊したが、他の機器は無事であった。蓄電池は24基中11基が壊れ、PLDTから借用して置き換えた。充電装置は3基が一部破損したが、部品を取り替えて補修した。電話線の被害は、市内でも数多く発生した。PILTELはPLDTの助けも得て復旧に当たり、市内通話は20日に営業を再開した。

長距離電話は、PLDTのバギオ局で交換機器やタワーが被害を受けた。代替の機器を空輸するなど復旧にあたり、7月28日までに288回線中242回線が使用可能となった。しかしルソン島北部の長距離回線は、もともと不足気味で、地震後は接続困難な状態が続いている。

6. おわりに

1990年7月16日のフィリピン・ルソン島地震に関して、バギオ市のライフライン施設の被害を中心に報告した。バギオではその建築物の被害があまりに大きいため、水道や電力の被害は余り目立っていないが、市民全員が多かれ少なかれ生活に支障をきたしていた。またこの高原の町へ入る道路の多くが閉鎖中で、孤立した状態が続い



写真7 被害を受けたPILTELの電話局舎

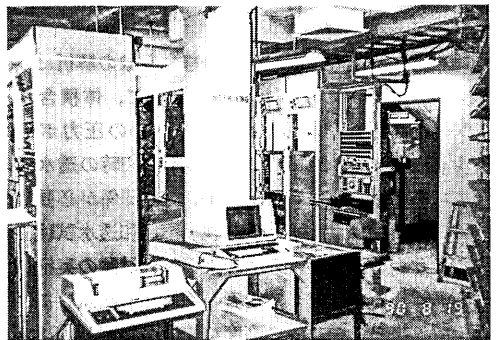


写真8 機器が損壊したPILTELの電話交換室

ていた。日本とも関係の深いこの町が、早くもとの美しい姿に復興することを願ってやまない。

なおこの調査にあたっては、T. de Guzman (バギオ水道事業)、C. Buccat (バギオ市役所)、C. del Rosario (NPC)、P. Casalan(BENECO)、J. Abalos (ベンゲット州議会)、大原政春(飛鳥建設)の各氏を始めとする多くの方々の協力を得たことを記す。

(1990年11月28日受理)

参考文献

- 1) 古川恒雄：ケノン道路—今なおフィリピンに残る日本人の遺産—、土と基礎、No. 1, pp. 51-56, 1985.