

## 第 8 回 松代地震センター談話会発表記録（その 2）

1. 日 時：昭和 43 年 5 月 24 日
2. 場 所：松代地震センター
3. 発表題目：新潟地震における都市ガスの被害と復旧対策について
4. 資料提供：北陸ガス株式会社
5. 編集・代読：地震観測所 相原奎二

### 概 要

昭和 39 年 6 月 16 日の新潟地震の際、新潟市を中心に営業していた北陸ガス株式会社は、その施設に大きな被害を受けた。被害は地盤の軟弱な地域に集中して発生したので、北陸ガスでは本格的な復旧に当たって、ガス製造工場の施設を改善し、主要な配管は軟弱地盤を避け、信濃川を横断しないようにし、二重経路をとって配管するような対策を取った。

### (1) 新潟地震の被害状況

新潟地震は昭和 39 年 6 月 16 日 13 時 10 分、新潟・山形県境付近の粟島と本州との中間の海底で発生し、粟島は西側に傾きながら平均約 1 m 隆起した。地震のマグニチュードは 7.5 で、震源付近での被害はもちろんのこと、約 60 km 離れた新潟市内でも軟弱地盤地域に大きな被害が発生した。

新潟市付近は地向斜の地域で、基盤は深いのが、昔の古い砂地が露出している砂丘とか、沖積層が地表に出ている場所は、比較的地盤が良かったために地震の被害が少なく、最近数百年の間に信濃川が運んで来た軟弱な砂地の地域では被害が大きかった。

この傾向は、新潟市や村上市などの市町村に共通で、地盤によって被害が明瞭に異なった。たとえば、新潟市では、木造家屋が全然被害を受けていない地域から少し離れると鉄筋コンクリートのビルが沈下したり倒壊している例がある。

歴史的に見ると、徳川中期には現在の阿賀野川が信濃川の河口で合流し、河口を利用した新潟港には大量の水が流れていた。しかし、洪水のたびに流路が変わり不都合だということで、当時の新発田藩が阿賀野川を北方へ移した。水量が圧倒的に多く流速の大きい阿賀野川の水が来なくなったので、信濃川河口の水流は弱くなり、河口に砂が堆積して水深が浅くなり船の出入りに不便となった。阿賀野川の水を分水する通船川を掘削したが、これが洪水のたびに埋まって十分に水を引くことができず、何回も通船川の掘削を行ったが、十分な水量を維持できなかった。

阿賀野川が合流していた頃の新潟港は水深一丈何尺(5 m 程度)といわれていたが、明治初年には信濃川の河口を人が歩いて渡れる程に埋まって浅くなったといわれている。このように流砂の堆積の早い地域に新潟市が発展していった。

軟弱地盤の地域では、大地震の際に地割れが起きたり、地面から砂水を噴き出す現象が見られるが、今回も同様に、地震動で水を含む砂地盤が流動するクイック・サンド現象が起これ、鉄筋ビル、ガスホルダー(ガスタンク)、ガス工場施設などの沈下や、ガス送出ポンプの折損・抜け出し、下水・電話などのマンホールの浮き上がりなどが方々に発生し、ガス管・水道管の折損事故も数多く生じた。ガス管や水道管の被害分布は家屋の被害分布とよく似ていた。

まだ十分に落ち着いていない軟弱地盤の上に造られた近代施設が、大地震の際どのような被害を受け

るかについて、貴重な経験をしたわけである。

## (2) ガス施設の被害

北陸ガス株式会社では、新潟地震発生当時新潟市内で約 45,000 戸、他に長岡、三条、加茂、亀田の分を合計して 72,000 戸にガスを供給していたが、新潟地震により、その施設に大きな被害を受けたため、合計約 45,000 戸へのガス供給が不可能になった。

新潟市内では、直径 4 インチ以上の主なガス配管被害は、その大部分が軟弱地盤地域に集中した。信濃川河口の埠頭地域では 100%、川に近い地域では 80% 程度の被害を受け、川からの距離が増加するに従って被害が減る傾向が見られるが、川に近くても被害の少なかった場所もある。

また、建物や地盤に被害がないのに、ガス本管や供給管の取り出し部分が折損する被害もあった。地盤と地震動との関係で、地上と地下の振動の様相が大きく異なった事によるらしい。

被害の主なものは、配管では管の破損、継目の抜け出し、製造設備では地盤沈下によるガスホルダーの傾斜、及び浸水のため電気設備その他の故障であった。

また、自家製造のガスに加え、天然ガスを購入して供給していたが、その天然ガス輸送管が信濃川沿岸に埋設してあった部分を主にして、75% 被害を受けた。

地震発生が午後 1 時過ぎで、一部の地区を除いてはほとんどの家庭で昼食が終わっていたので、ガスによる直接の危害や火災がなかった。一部の小学校ではまだ給食用にガスを使用していたが、一度逃げた給食係がガスを止めに校舎内に戻り、腰まで津波の濁流につかりながら栓を締めたこともあったが、使用中のガスによる火災がなかった事は不幸中の幸いといえよう。

なお、北陸ガス以外の天然ガス業者にも、ガス送出用パイプの折損事故はあったが、その生産設備に直接の被害がなかったため、復旧が早かった。

## (3) 被害復旧

応急復旧のため、北陸ガスに関係のある下請業者や他の地区のガス会社、たとえば東京ガス、東邦ガス、東都ガス、京葉ガス、静岡ガス、仙台市ガス、大阪ガス、日本ガス協会などに応援を依頼し、地震後約 1 ヶ月半の間に延べ約 1,700 人の応援を受けて、新潟市域は 7 月末に一応の復旧をみた。

被害の一番少なかった関屋工場は、被害を受けなかった天然ガス田からガスを供給されていたことと、被害を受けなかった地域が割合近かったことから、地震後 4 日目の 6 月 20 日には約 2,000 戸、9 日後の 6 月 25 日には約 8,000 戸にガスを供給できるようになった。

白山地区は 7 月 10 日から、また、他の地域は 8 月 1 日からガスの供給が可能になったが、末端では復旧が遅れたり、需要家が沈下した地盤のかさ上げをして再建するなど受け入れに手間取ったこともあって、結局 100% 復旧するまでには約 2 年半かかった。

導管の故障でガスの供給ができない場合とか、需要家の都合でガスを送っても使えない場合には、系列会社の北陸天然ガスのプロパンガスをボンベに詰めて供給した。地震直後に約 3,000 本のボンベを入手して急場をしのいだ。

かなり広い地域に埋設してあるガス管を全部掘り出して被害箇所を調査復旧するわけにいかないのので、応急用ガス管を地表から約 50 cm 前後の浅い所に埋設して一時期を過ごし、改めて水道・電気・電話などの他施設と併行して規定の深さにガス管を本埋設する方針で、早くガスを供給するための応急的な手段を取った。

応急工事で埋設したため、埋設後にガス漏れが起きる危険が予想されたので、ガス漏れ災害を防ぐた

め、新聞・テレビ・ラジオなどでガス漏れの処理に対する PR を行い、ガス漏れを発見した時は直ちに会社に通報してもらって修理する方式を取って、なしくずしに整備した。

中条、築地、村山などでもガス輸送管の破損、需要家への導管の折損、ガス漏れなどがあったが、村上では6月23日～26日、築地では25日、中条では27日ころからガスの供給が可能となった。こうして、一応の仮復旧として、故障箇所70%までは修理した。

新潟市川岸町でクイック・サンド現象のため、鉄筋コンクリート造りのアパートが傾いたものがあったが、ここに住んでいた人達は他の地域に新設された県営住宅に移転した。しかし、この住宅にはまだガスの施設がなかったので、ガスを新設しなければならなかった。

地震から2年を過ぎた昭和40年11月には、加入者数が地震前を上回り、ガスの供給量も増加した。そこで本格的な復旧にかかることになったが、地震の経験に基づいて耐震性の強いことを考慮した計画を立てた。

- ① ガスの製造工場を強化する。
- ② 橋を渡るガス管が故障し易いので、西新潟と東新潟とを別系統にする。
- ③ ガス導管は単一経路をさけて二重経路とし、どこかが故障しても一応の供給ができるようにする。
- ④ 製造工場へ通じるガスの高圧輸送本管は地盤の悪い地域を避け、なるべく地盤の良い地域を通す。
- ⑤ 主要導管を埋設する際は、維持管理上の立場から、可能な限り主要道路や主要国道を避け、故障の時掘り起こしても交通に支障のないようにする。
- ⑥ ガス製造工場の構内施設は、ガス需要量の増加につれてガスホルダーの容積を増すが、その際、土台をかさ上げして少々の浸水は心配のないようにし、ホルダー廻りのコンクリート工事を完全に完了する。

#### (4) 工業用天然ガス

新潟には天然ガスを利用する化学工業がいろいろと進出していたが、工業用天然ガス供給関係の被害は約238億円で、その大手はガスパイプの被害、ついでガス操作所の破損であった。

ガスパイプは一般用の都市ガスと同様に市街地を通過していたので、復旧に手間取り、9月末からようやく各工場にガスを供給できるようになった。この際、主要幹線の経路は地盤の良否を検討して決め、場所によっては耐震構造を採用した。

#### (5) むすび

以上が新潟地震の際の新潟市内のガス関係の被害とその復旧計画の概要である。

先日(昭和43年5月16日)の十勝沖地震で、青森県、岩手県などに大きな被害が出たが、盛岡市内ではプロパンガスによる火災や事故が一件も起きなかった。これは、普段からプロパンガスの安全対策に非常に注意していたためである。都市ガスもプロパンガスも非常の際には元栓を閉めてもらわなければならない。大地震で揺れている時これを要求しても難しいこともあるので、家庭用自動遮断バルブなどの開発が望まれる。

#### 【質疑応答】

質問) 復旧工事の費用は全部会社が負担したのでしょうか？

答) その点はどこの報告書にも書いてありません。しかし、これだけの被害があったのですから、国から融資を受けて工事をしたのだと思います。

**質問)** 信濃川の河口付近に地向斜の傾向が見られるとはどんなことですか？

**答)** 地向斜は新潟平野全体に関する問題なんです。放っておいても一帯に沈下する地域です。一時新潟市付近などで地盤沈下の問題がうるさくなりましたが、あれは、もともと下がりつつある地盤のところで、天然ガスを採るために水を抜いたことで加速されたと考えてよろしい。

**質問)** 400年位前には、まだ地向斜ではなかったんでしょうか？

**答)** 地向斜は10万年単位で測るような時間をかけて動いているわけです。地向斜で基盤が下がっていくと同時に、山から供給される砂と、北西の強風が打ち上げる砂丘の発達とで、基盤は下がっても平野が伸びることがあります。最近まで平野は伸びていたのですが、新潟港などの工事の関係で海岸浸食といわれるものがさうとう激しくなりました。

また、ガスを採るということは、ガスだけを採るのではなく、水を採ることです。水の中にガスが溶けている。ガスを水ごと汲み上げる作業です。水を汲み上げると、地盤沈下が起こる。非常に新しい軟弱な地層から水を汲み上げると地盤沈下が起きることはすでに知られていましたが、天然ガスのある第三紀層の中の水を抜いて沈下が起こるということは、当時考えられなかったことです。これが実際には起きたのです。

**質問)** ガス管は鉄管ですか？

**答)** いろいろありますが大体鉄管が主です。鉄管にも鋼管と鑄造管とがあり、低圧ガスと高圧ガスとでは多少管の強度が違い、高圧ガスには丈夫なものを、低圧ガスには比較的弱いものを使っています。

地震の経験によって強化策を打ち出したというのは、地震の教訓を生かしたことです。今「十勝沖の教訓」としてNHKテレビで毎晩放送していますが、新潟県でもいろいろの事がありました。水道、建築などです。話が飛びますが、砂地にビルを建てる場合の基礎杭を、計算通りの深さだけ打ち込んだビルは沈下したのに、その倍の深さまで打ち込んだ隣のビルは何ともなかったという例など、砂の支持力の推定に重要です。

**質問)** 対策として二重経路をとるとか、地盤の良い所を選ぶとかいうことですが、他に何か考えられないんですか？

**答)** 今のところ、他にやっていないようです。二重経路にしてループを作っておく、それ以上に、いちいち細かくはやりきれないようです。地盤の悪い所が被害を受けやすいことは当然予想されるので、幹線は地盤の良い所を通し、それも一本だけだと困るので、もう一つ別のルートを作っておく。それから先の個々の需要家への配管については、強化策を具体的に考えたとは(会社からの報告に)書かれていません。

**質問)** 今の説明では、パイプ輸送の場合、橋梁を使うということですか？

**答)** 橋梁の場合、どうしてもパイプを渡さなければいけない所はやむを得ないけれども、供給側の方をなるべく川を境にして両地区に分けるようにしているわけです。

**質問)** 帝石のガスのタンクのガス橋が落ちてしまっている例もありますね。

**答)** 帝石の橋はこっちだったんですね。新潟でガスの供給源をいくつかに分けることが可能なのは、やはり天然ガスを使っているからだと思います。現在のいわゆる都市ガス、主として油から作るものは、製造施設を大きなものにまとめないと、経営的に引き合わないから、川の向こうとこちらとに分けることは困難ではないか。

地質構造の褶曲部分を利用するガスの地下貯蔵所を造って、冬期間の需要増に応じようとする考えもあるそうですが、これだと、ますますメインパイプが長くなる。

実際には、管のジョイント部とか、マンホールなど地震で浮き上がってしまった。浮き上がらないマンホールの作り方などいろいろ考えられていると思います。

**質問)** 先程、供給源を分けるという話がでました。長野県でも、水道やガス管が主要な道路と重なる所は、平素から非常に問題があるわけです。今度の十勝沖地震でも、この点で混乱している。理論的には重要な道路等での埋設を避けることが望ましいが、実際問題としてできるのでしょうか。経費の問題が出てくる。新潟はどの程度できたのですか。

**答)** その点は会社の報告書には書かれていません。おそらく、主要県道、国道を避けた程度で、新潟市の通りの中で比較的条件の良い道路を使う、というようなことをしているのではないかと思います。まだ十分に調べてありません。新潟だと道が割合広いから、なるべく国道を通らないように、とういことができたのかもしれない。

**質問)** そういうことは普通考えられるけれども、実際やるとなると、そうもいかない。最後には道路に来てしまう。

**答)** おそらくそういうことになると思います。