

I S S N 0386—5878

土 研 資 料 第1604号

マイクロフィルム第 号

土 木 研 究 所 資 料

宮城県沖地震によるライフライン施設の
被害と復旧に関する講演会議事録

昭和55年 9 月

建 設 省 土 木 研 究 所

耐 震 研 究 室

Copyright © 55年度 by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複写は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行なってはならない。

ま え が き

1978年6月12日に発生した宮城県沖地震では、都市の生命線ともいうべき、いわゆるライフライン施設が被害を受けた。被害の内容については、施設の管理者をはじめ、大学、国立、民間の研究機関等から数多くの調査結果が出されている。しかし、被害を受けたライフライン施設を直接管理し、復旧の任に当たられた方々から、生の声をお聞きすることも有意義であると考えて、地震発生から約2箇年を経過した昭和55年6月6日に土木研究所において、「宮城県沖地震によるライフライン施設の被害と復旧に関する講演会」を開催することを企画したところ、東北地方建設局、東北電力、仙台市下水道部、仙台市ガス局、東北電気通信局からそれぞれ講師が来て頂けることとなった。さらに当日は、種々のライフライン施設の管理を担当される方々を中心に104名が聴講して頂いた。

ここに貴重な御講演の内容を記録に留めるため、議事録を作成した。講師のなかには、スライドや図表を使用して説明された方もおられたが、印刷のスペースの関係でこれらのスライドや図表の大部分は割愛させて頂いた。最後にこの講演会に御協力頂いた講師および聴講者の方々に深甚の謝意を表する。

昭和55年9月

耐震研究室長 上田 治

目 次

1. 建設省所管施設に関して	1
東北地方建設局企画課長 石橋 正穂	
2. 電力施設に関して	11
東北電力㈱ 土木建設課 青沼 正光	
3. 水道施設に関して	18
仙台市下水道部施設課長 佐藤 寛	
4. ガス供給施設に関して	29
仙台市ガス局供給部長 小出 豊	
5. 通信施設に関して	38
東北電気通信局保全部調査役 佐藤 博司	
6. 討 論	45

1. 建設省所管施設に関して

東北地方建設局企画課長 石橋 正穂

宮城県沖地震から2年になりますが、復旧等にあたりましては土木研究所をはじめ関係の方々に多大な御協力を頂きまして、順調に作業も推移し、機能も回復しました。この席をかりまして御礼申し上げます。

私共の企画課では災害関係の総括をやっておりますが、今日のテーマである復旧作業やその状況については、直接、携わりませんでしたので、復旧については、スライド等を利用し紹介させていただきます。私には道路と河川について話すことになっておりますが、今回の地震の概況につきまして始めに申し上げます。

始めに、地震動、被害の総括、そして河川、道路の被害状況をお話し、その後、スライドという順番でお話を進めます。

地震が発生したのは、1昨年(1977)の6月12日の午後5時14分です。私共の執務時間が5時でしたから、終わってちょっとしてからという時間でした。地震の規模はマグニチュード7.4、有感範囲といたしましては東北地方を中心として、北海道から中国地方にまでおよび、最大有感路離といたしまして約820 km となっています。最大震度は、資料のとおり大船渡、仙台、石巻、新庄、福島が震度5となっています。加速度で見ますと非常に大きな記録が残っています。たとえば、大船渡市の防波堤、石巻の開北橋、仙台市の建物関係の強震記録、ダム、山形県の河北橋、福島県の伊達橋などでは、非常に大きな加速度が記録されています。

地震動の特徴、地震条件の特徴を整理してみます。資料には述べてありませんが、前震がありました。本震がおこる8分前の5時6分に、仙台での震度が2の前震が発生いたしました。被害そのものは、どういふほどではないわけですが、この前震により、たとえば、市民が火の始末をすとか、あるいは関心をもつとか、いわば予防的な作用をはたしたことに意味があったということです。これは市民のアンケート調査等ではつきり出ているところです。今回の地震と直接関係あるかどうかは不明ですが、実は、約4ヶ月前の去る2月20日に仙台で震度4の大きな地震がありました。これによって、ビル等でガラスの破損が生じた所がありました。その後、例えば硬化したパテ止めなどをやめまして、フレキシブルな構造に変えたような箇所は、今回の被害にあわなかったということで、その点でも2月の地震についても意味があったと言われております。

今度は地震波そのものの特性を整理してみますと、三つぐらいに整理されるようです。第一点は、一般的に地表における加速度が、非常に大きかったということです。第二点が、かなり顕著な方向性をもっていたということ、第三点が、主要動の初期に非常に大きな波形が出てきたということが、特徴とされております。^{*}1) 厳密にみてまいりますと、いろいろと指摘があらうかと思いますが、第一の加速度につきましては、新潟地震の場合がだいたい250 galということだったそうですが、今回は記録からも500 gal とか、あるいは、東北大学の9階では、NSで980 gal という加速度を記録しています。2番目の方向性のこと

^{*}1) 佐武正雄：1978年宮城県沖地震被害の特徴と問題点について、1978年宮城県沖地震による被害の総合的調査研究 S 5 4.3. P 2.7～3.1

ですが、一応仙台の南の方では南北方向、北の方では東西方向の地震動が非常に卓越していたということで、これらは、我々の橋梁構造や港湾施設の構造、それから、別途調査が進められました墓石の転倒の方向などからも裏づけをされています。3番目は、主要動が波の初期の段階で出てきたということで、これは、橋脚等のきれつの問題、あるいはケーソンのような剛体の上に立ちあがっている箇所での破壊について関連しているのではと言われております。

被害は、いろいろな施設にわたっていますが、今回特に、問題とされておりますのは、東北の拠点都市である仙台市を直撃したということで、都市型災害として関心を集めていることです。災害の総括をしてみますと、三つぐらいに分けられると思います。一つは、建物とかブロックべいの被害、二つ目が、都市周辺部の宅地開発いわゆる新興住宅地の造成、あるいは、建物災害が非常に大きな問題になりました。それから三つ目が、今日の主題であります線状構造物で我々の生活に密接に係り合いのある施設が非常に被害を受け、市民生活に大きな影響を与えたことで、また、その復旧にあたっては、各機関で相当苦勞をされたということです。この三点が特徴的と思っております。

建物・ブロックべい等につきましては、死者が28名でしたが、うち宮城県が27名でブロックべいや門柱の倒壊により17名、それも子供や、老人の方が犠牲になりました。倒壊の原因等につきましては、地盤条件、施工の問題、あるいは構造系の問題がかさなっていると思われます。建築被害についても、地盤条件が非常に悪い箇所、都市の周辺に広がってきた新興住宅地での傾斜した地盤を造成した箇所では、被災が多発しました。これは今後の土地利用計画あるいは都市計画等について、問題をなげかけました。

商工関係の被害ですが、これは特に、施設そのものはライフラインと言えないかも知れませんが、東北石油の貯油タンクが3基損傷し、油が海上に流出したことで、非常に大きく取扱われました。臨機な措置がとられ、大事には至りませんでした。

今日のテーマであるライフラインについて私の一方的なとりまとめであります。今回の地震では電気、都市ガス、水道、通信、あるいは道路、鉄道等全分野にわたり被害を受けたわけですが、特に、道路を除きますと、都市ガスと水道施設が非常に被害を受けております。その被害や復旧状況につきましては、後ほど御説明がありますのでここでは省略します。電力施設、通信施設についても相当の被害がで、特に、通信施設については、後で詳細な御説明がありますが、地震の発生の後、家族の安否、情報の交換、問合わせなどが集中し、いろいろ通話の規制もとられましたが、電話がかからない状態が続きました。

交通施設につきましては、鉄道では東北本線等が2日半運行停止になっています。東北縦貫自動車道については宮城県の築館まで供用していましたが、2日半交通止めをしました。結果的に国道等に交通量がまわる状態になりました。

公共土木施設の被害では、特に河川関係、道路関係等ほか、街路とか、公園だとか、そういった所でも被害が多少発生しております。

話が前後しますが、被害は東北6県に及んでいますが、特に宮城県に被害が集中しています。全体の被害総額が約2700億、死者が28名ということで整理をされております。宮城県の被害で特徴的なのは、9月18日現在負傷者の数が一万人を越えているという状況です。例えば家の中で割れたガラスによるも

のなども含まれておるようです。

公共土木施設のうち道路災害がだいたい50億円、橋梁災害が57億円、河川災害が128億円、計280億円で、全体の災害総額の1割強を占めています。

ライフラインのうち鉄道と道路の機能障害については東北大学の尾坂先生の整理によりますと、鉄道の場合、局部的に1ヶ所が破綻いたしますと全体の機能が停止する、つまり、構造物の一部の被災とか、線路の被害が全体の運転再開を押さえているということで非常に影響が大きかったと述べられています。^{＊2)}道路交通につきましては、後ほど御紹介しますが、停電による信号機の停止により、一時的にも交通の混乱をきたしました。

時間もございませんので、私からは特に河川災害と道路災害について申し上げます。

宮城県の河川としては、北上川、鳴瀬川、名取川、阿武隈川が1級河川になっており、2級河川も、相当な数をかぞえています。被害の箇所数は、災害申請をした箇所として、482箇所、被害額128億円に達しています。被害を地域的におおまかにみますと、仙台の東側の方のいわゆる沖積平野の所に被害が比較的に集中をしていることがうかがえます。河川被害の内容としては、主に河川堤防の亀裂、沈下、のり面のはらみだし等です。護岸、樋管、水門等の施設も一部被害がでております。これらの復旧にあたっては、各機関が調査をすすめ、工法等の検討をしました。直轄河川では北上川の下流部、鳴瀬川水系の吉田川、それから、名取川、阿武隈川の下流部に被害が多発しています。緊急復旧と本復旧とがありますが、これを表1-2に示しております。被害の規模に応じて、標準的に工法を定め、それに基づいて現場で対応しました。直轄の場合この2月に発生した地震により名取川が被災しま

表1-1 河川施設の被害分類

- | |
|-----------------------------|
| ① 堤防天端の開口き裂、かん没、沈下 |
| ② 堤防のり面及び小段のき裂、はらみ、沈下、崩壊 |
| ③ 特殊堤目地のずれ、開き及び裏盛土のかん没 |
| ④ 山くずれによる河道の埋塞 |
| ⑤ 樋管本体のき裂、門柱の折損等 |
| ⑥ 護岸のすべり、かん没、隆起、き裂、目地のずれ開き等 |
| ⑦ 可動堰のゲート戸当り金物の破損 |

表1-2 河川施設の復旧工法

- | |
|---|
| (イ) かん没、すべり、沈下が発生して被害激甚な堤防は、応急処置としてき裂箇所盛土を施工して、原形断面に復旧する。また堤防川表の法尻付近の基礎地盤に鋼矢板(Ⅱ型)を打込み、漏水防止に努めるとともにH・W・Lまでのり面、小段に土のう張をし、のり面の保護と浸透水の軽減をはかる。 |
| (ロ) 堤防天端及びのり面の縦断き裂で開口の少ないものについては、その規模により切返しを行う。 |
| (ハ) 堤防横断き裂に対しては、H・W・L付近ののり面より基礎地盤まで、上・下流、それぞれ10mの範囲で鋼矢板を打込み、漏水防止に努める。なお矢板打込み困難な箇所はグラウト注入を行うとともに、法面を土のう張で保護する。 |
| (ニ) 特殊堤のズレによる目地の開口部分は、目詰めコンクリートを施工し、裏盛土は土堤防に準じて復旧する。 |
| (ホ) 護岸の沈下、ズレなどによるき裂の開口部分は、目詰めコンクリート及び土のう張により被災部分を保護する。 |
| (ヘ) 樋管(門)は、ゲート操作を可能にするための緊急手当を行う。 |

＊2) 尾坂芳夫：ライフラインの被害と機能障害の概要、1978年宮城県沖地震による被害の総合的調査研究 S 5 4. 3. P 2 3 ~ 2 5

したが、この際の復旧工法や、新潟地震の復旧対策例などを参考にして緊急復旧のためのマニュアル的なものをあらかじめ作成してそれを活用しました。標準的な工法は表1-2のイ〜ヘであります。地震の前日に東北南部は梅雨入りになり、出水期をむかえ、本来の河川機能を維持するため緊急復旧を急がなければなりませんでした。資材、労務、工区設定を急ぎ吟味しなくてはなりませんでした。体制でいうと結果的には6月という時期が、ちょうど発注がすすんだ時期で、比較的現場がたくさんあったこと、請負者側も応援体制を組むとか、工期的にやりくりができるといった幸運がかさなり、なんとか体制が確保されました。工事面でみますと、工事用道路について進入路がなかなか確保できず、重機は持ってきたものの、機動力が発揮できないという問題もあったようです。

図1-1〜1-5は、本復旧の工法を示しています。堤防の被害が大きい箇所については、前面に止水壁を施し、一方亀裂の程度が少ない箇所についてはきりかえしを行う、あるいは補強のため格子枠工を行うなどの対策をとっています。

道路については、国から市町村管理の道路にわたり2千箇所余、被害額で約50億円となっています。橋梁被害が57億円であり、道路関係被害として100億円を起えています。被害の箇所は河川の場合と同様に、仙台の東部を縦断する国道4号の北、あるいは東部、仙台から海岸沿いを東進し、北上する国道45号の仙台東部など主に被害を受けています。県管理の道路をみましても、同様の地域に多発していることがわかります。

同時多発と言いますか、一度に多くの箇所で道路が損壊した場合、設定した迂回路ですら損壊する場合も多く、迂回路の設定に大へん苦勞をしました。地震被害のように同時多発の場合、例えば国道等については防災上の観点からも必ず確保すべく、災害に強い道路として整備すべきではないかと思っております。結果的には、鉄道も東北縦貫自動車道も止まったわけですが、物資の流通や人の移動につきましては、国道が相当の役割をはたしたわけです。やはり強い道路を何本かは、整備していなければならないと思います。国道に代わる災害用の代替道路を見つけておかなければならないという議論、私は、本末転倒しているのではないかと思います。

道路交通における機能障害については、東北大学の福田先生のまとめられたものを参考に述べます。^{*3)}被災時の交通状況をみますと、ちょうど退社の時刻で、たまたまラッシュにかかっており、また、先ほど、申しましたように交通信号機が停電のために一時的にストップをしたため、都心部において交通渋滞をみました。臨機に警察や東北電力の協力を得、措置がとられてことなきを得ました。細かくみますと、例えば、仙台市は600万都市で都市規模も小さく、一点集中構造にもかかわらず通勤距離が30分くらいとだいたい着けることや、終業時のため、郊外にちらばる一方向の流動状態であったことも幸いしました。また、都心部では、道路の災害そのものは地盤が安定しており、道路の被害は、非常に少なく、また、火災がほとんど発生しなかったことなどの幸運がかさなったわけです。あわせてNHK等が、中央の放送をローカル放送に切り換え、情報を流し、ドライバーにとっても有効で、パニックには至らずに冷静な行動がとれたといわれています。市民生活に道路被害がどのような影響をあたえたかについてですが、高速道路

*3) (社) 土木学会東北支部：1978年宮城県沖地震調査報告書 P149〜152 S5.5.4

や鉄道等の復旧も速かであったこともあろうかと思いますが、全般的にみれば、物価への影響や生活物資のパニック的な挙動などは全然ありませんでした。インスタント物の売れゆきがよくなったとか、在庫がなくなったとかいう話は聞いておりますが、総じて市民は冷静な行動をとったと言われております。道路の機能障害が市民生活に及ぼした影響については、いろいろな幸運がかさなったことから、比較的影響が少なかったといえましょう。なお、この点については立場のちがいににより、見解がちがうこともあろうかと思ひます。

まとめといたしましては、今回の地震は我々に多くの教訓をあたえました。現場での経験の中からいろいろと出てまいります。たとえば、迂回路の情報収集伝達だとか、調査体制とかいろいろあります。（時間の関係で省略したが、文末に緊急体制に関する建設省東北地方建設局の課題を掲載）。

これからの地震災害に対しての取り組みについてですが、まず地震に対してより強いと言ひますか、耐震性の高いものをつくっていくことがありましよう。橋梁被害の場合では、落橋防止工や、沓座の補強など老朽橋対策、震災対策等の事業を進めていく必要があります。合わせて指針等の見直し等も必要になってまいりましよう。それからもう一つは、集中化にともなう全体の影響をできるだけ少なくするという観点から、信頼性の高いネットワークを作っていくということ、その中でぜひとも絶対強いものを確保することが必要でありましよう。同時多発型の場合、対応しきれないということもありましよう。最後にソフト面も含め、地震時には、予期せぬことがいろいろ出てきますが、これらに対応できるトータルの防災システムを、この際検討しておかなくてはならないと思ひます。我々も、県あるいは市当局も、それに向かつて検討しています。宮城県では6月12日を防災の日と定め、また仙台市においては、防災都市宣言といたしまして、いろいろな対策をすすめることとしております。2周年を記念して「地震白書」を宮城県がまとめることになっていますが、これらにも期待していきだと思ひます。6月12日を震災訓練の日として、我々、行政機関でも訓練を実施し、平常時の心構えについてもPRをはかつております。

肝心の緊急体制、復旧体制のソフト面につきましては、時間が超過しましたので後にまわさせていただきます。

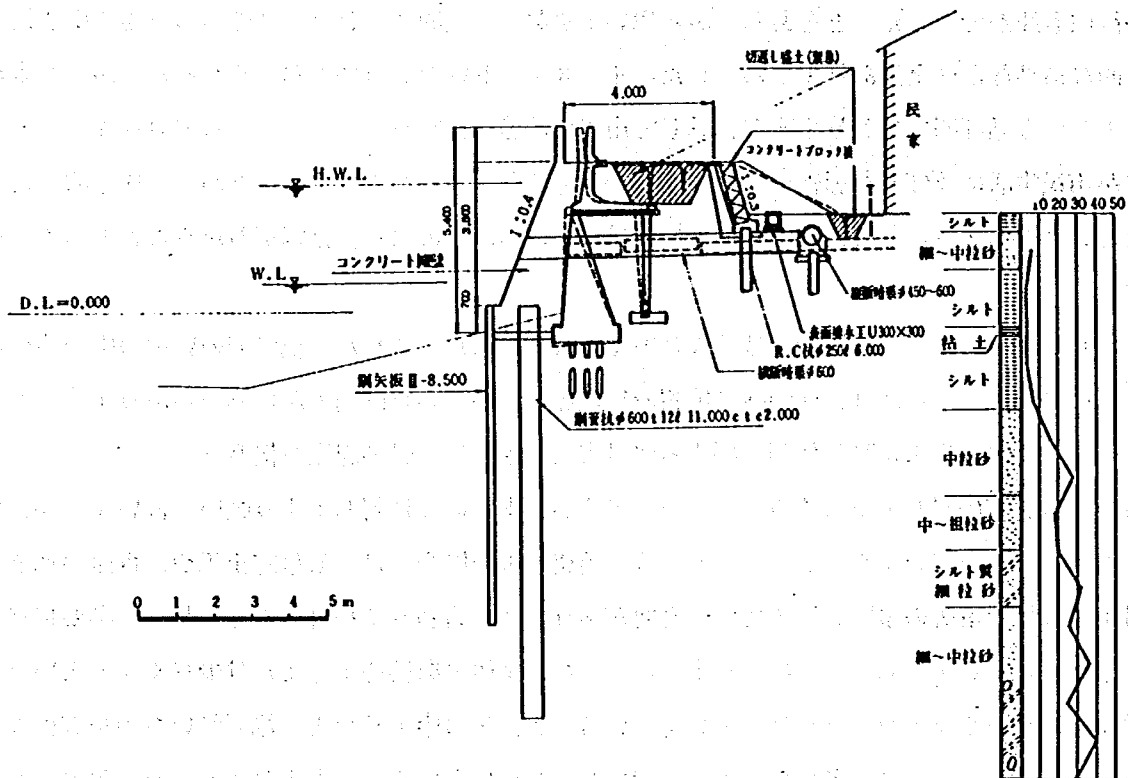


図1-1 関上特殊堤災害復旧断面図

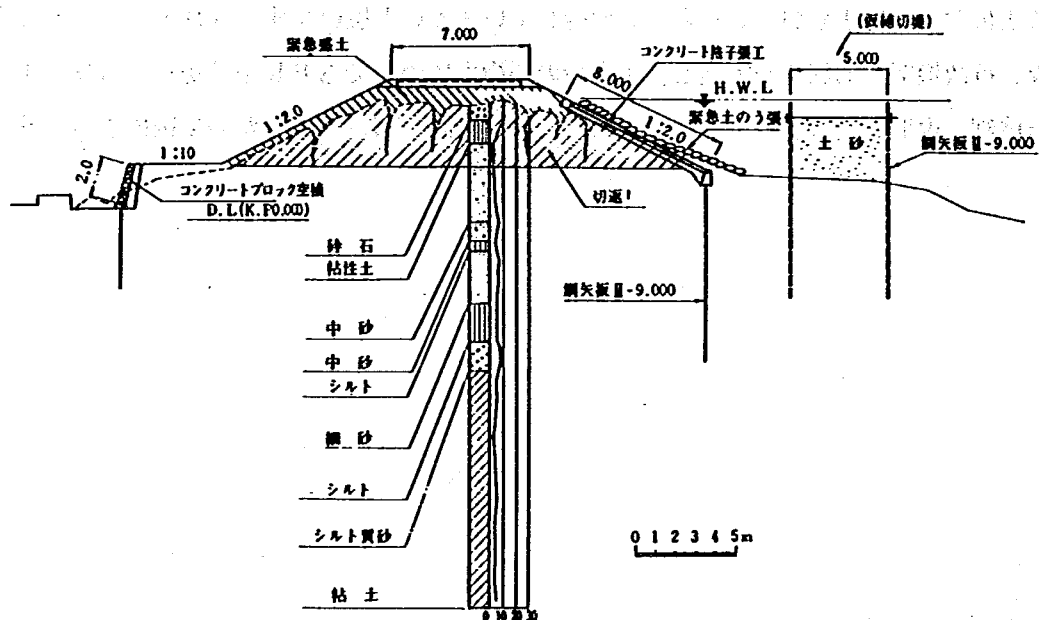


図1-2 橋浦第四堤防災災害復旧横断図(二重切盛り堤部)

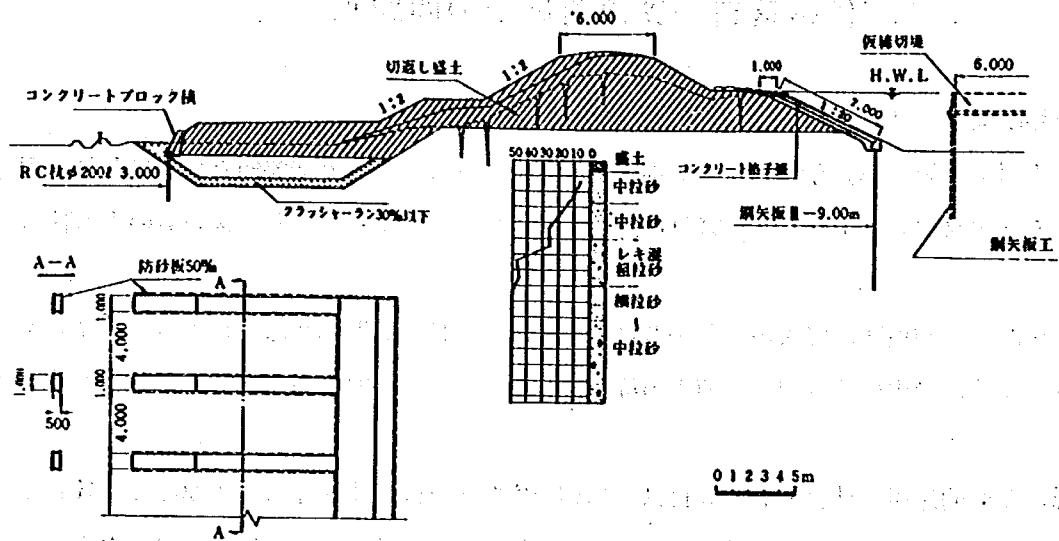


図1-3 種次第一堤防災害復旧断面図

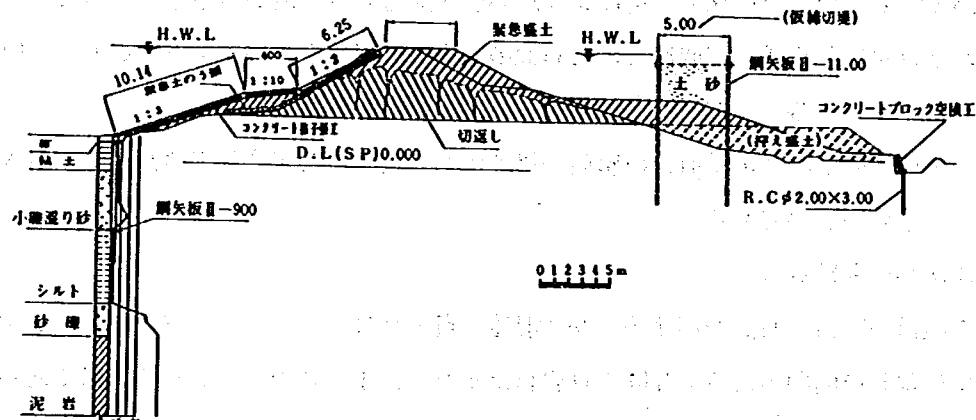


図1-4 山崎(味明川)堤防災害復旧横断面図

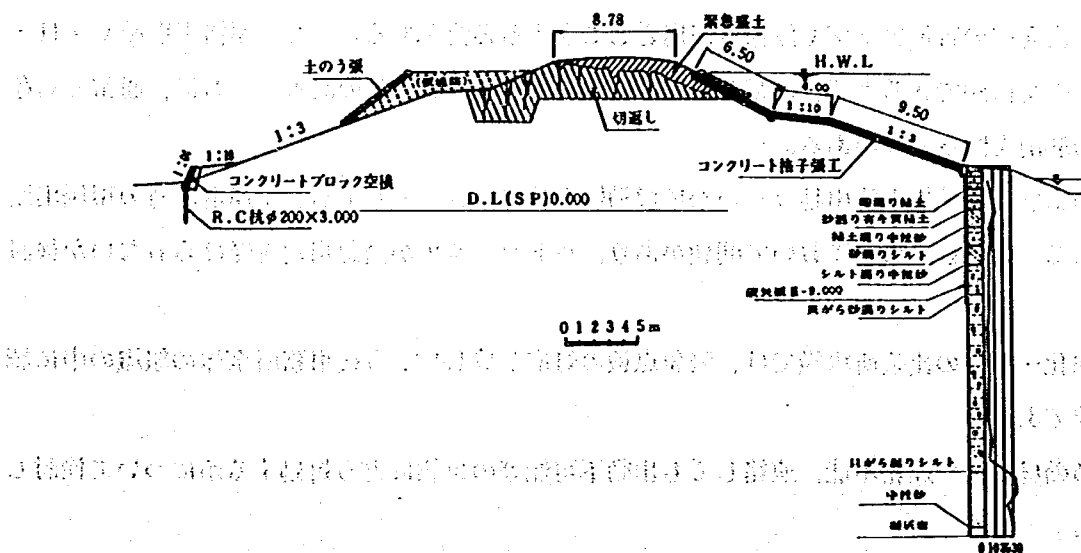


図1-5 志田谷地第三堤防災害復旧横断面図

付属資料 緊急対応上の問題点

〔体制上の総括的問題点〕

○現行の“災害対策要領”が、今回のような地震災に適用することが困難な要領となっており、現行組織では対応が殆んど出来ない。少なくとも緊急に対応するものと、後まわしにして良いものとの仕分けが必要である。

○被害調査に民間の専門機関の導入が必要…特に橋梁については、専門的知識を有するコンサルタント、測量業者等を組織体制の中に位置づけ、調査の機動性と速やかなる判断を得るようにすることが必要である。

○事務所組織の流動的運用…被災後2～3日は、情報の集約・判断の出来るスタッフのみを残して、全員現場に動員することとし、そのためにはすべての職員が通常業務から離れて災害班に参画出来る班編成を確立しておく必要がある。

○国道は防災道路であるとの認識に立ち、更に整備が必要…国道以外の道路が不通になっても、少なくとも国道は確保されなければならない、国道被災のため他の道路に迂回路を求めるようなことのないよう、国道を整備・強化する必要がある。

○緊急応急復旧、本復旧の工法選定手引きの整備…迅速にして適確なる工法選定のための手引きとして、実例集などの資料の整備が必要である。

〔現地パトロールからの問題点〕

○時間外における職員の動員…通信網が途絶、交通混雑、自宅被災という二重、三重のアクシデントの中での職員の動員には難しい問題がある。今回の地震はたまたま、17時過ぎという時間帯であったため自主的に帰庁した職員もあり、現地パトロールはなんとかやり遂げたが、今後の問題として、災害時には自主的に災害対策班に参画する等の非常時における組織体制を検討する必要がある。

○情報連絡網の整備…有線電話不通（通話不能）に加えて、停電となると無線通話も不可能となる。今後の課題として、予備発電の容量アップ（無線設備用として）する必要がある。また、連絡車搭載V・H・Fと携帯無線機との交信ができるよう、携帯無線機の性能のアップと周波数の改善とともに、通常でも存在する不感地帯の解消を図る必要がある。

○パトロール車の緊急指定（災害時出動）…いかに機動性を要求されたとしても、交通混雑時の現場出動は極めて困難である。特に、都市部において問題があり、パトロール車が緊急指定を受けられないか検討する必要がある。

○調査点検班の強化…現在の出張所組織では、緊急点検の対応が難しい。今後事務所全体の組織の中に調査班の組織が必要である。

○水閘門操作員の動員対策…連絡不能、連絡しても出動不可能等の事態にどう対処するかについて検討しておく必要がある。

○橋梁に管理点検設備の充実…管理点検設備のある橋梁が殆んどなく、構造上重要な箇所の点検に見落とし

(点検不可能)があった。後日、車両点検車の導入によって一応点検に事無きを得たが、今後の課題として、管理点検橋等設備の充実、車両点検車の配置(機能性の高い)が必要である。

○橋梁等台帳の整備及び資料整備の拡充…設計図面、計算書、基礎構造(地盤性状)等の不備が、被災原因の究明、復旧工法を検討するうえで隘路となった。今後の課題として、改善工夫(マイクロ等を含めて)の上、整備する必要がある。

○災害点検要領の整備…点検のポイントを知らない、写真の撮り方等が不馴れなこともあって災害状況の把握に苦勞した。特に、事務職員も調査に加わることを余儀なくされた実情を十分考慮して、点検要領を作成すべきである。

○看板・標識・バリケード等の常備…災害時における緊急交通等に対する安全施設を常備し、迅速かつ円滑なる対応を図れるようにする必要がある。なお、河川でも交通規制する必要がでてくる場合がある。

○堤防、道路盛土法面の除草及び立木伐採…堤防は草刈中であつたが、刈っていない箇所の被害状況把握には相当手間どつた。道路盛土法面についても、現状の維持管理体制では被災箇所確認は極めて困難であり、今後、法面の維持管理を強め、災害時の二次防災につとめる必要がある。

〔情報連絡、交通規制からの問題点〕

○電話不通(通話不能)時の回線の優先確保…災害状況把握、道路網の状況把握、連絡・調整・指示等の多岐広範にわたる対応は電話に頼るしかない。こういう異常時における回線の優先確保について、電々公社との協定などで確立することを検討する必要がある。

○警察・報道関係・県・市町村等との連絡体制の確立・強化…他機関に関する情報不足が、交通規制の判断に大きな隘路となった。今後の課題として、他機関との連絡体制を確立、強化する必要がある。

○交通規制の出動体制と装備の改善…異常時において、各所で実施しなければならないであろう交通規制を想定の上、通常の実管理体制下にある職員以外誰でも出動出来るような訓練を平素から行う他、権威ある規制が要求されることから、服装等の装備についても改善する必要がある。

〔幹線道路橋の被害における交通規制の問題点〕

○1日の交通量が60,000台という、仙台都市圏の大動脈である国道4号仙台バイパスの千代大橋が予想以上の被害を被つた。国鉄、高速道路が全面ストップという現状から、輸送体系上残されている唯一の国道4号に交通が集中するのは当然のことであり、事実、12日夜から13日にかけて、通常の2倍近くもの大型車が、特に関東・関西方面より流入した。

○千代大橋が危険な状態にあるだけに、当然交通規制の問題が論議されたわけであるが、国鉄・高速道路がストップ、4号以外の代替路が他にない状況、また、家屋倒壊、ガス・水道・電気がストップしている仙台都市圏の実情を考慮したとき、千代大橋を交通止めにするには非常に大きな影響が予想された。事実、関西・関東方面からの救援物資が続々送られて来たり、インスタント食品の売り切れが各地区で発生した。また、ガス・水道の復旧の応援隊が各地からやってくるなど、4号利用のウェイトが増々大きくなってきた。このような背景の中で、交通規制の論議がなされたが、大要は次のようなものであつた。

○危険が予測される以上、交通止めにすべきとの主張

。たとえ仮りに落橋により少数の人命が失われても、都市圏内にパニックを生じさせるという社会的な大損失と比較すれば、司法上の刑事責任が追求されたとしても、通行すべきとの主張とが対立したが、最終的には事務所長の判断で、四六時中職員の監視を行うこととし、交通止めはしないと決定された。結果的には、上下流に職員を2名ずつ配置し、応急復旧が終るまでの3日間監視を続けることにより、幸いにして事なきを得た。

〔応急復旧及び被害報告における問題点〕

○応急復旧資材の確保…特に路面段差は、交通処理上放置できないのだが、停電のため合材の製造ができず、出張所在庫のレミファルトで応急処置をした。路面段差にとどまらず、起り得る現象を想定の上、資材の確保、資材庫の設置等も含めて検討する必要がある。

○堤防兼用道路については、長期間交通不能となることがあるので、この事態発生の場合を検討しておく必要がある。また、大型建設機械や資材の搬入・搬出に耐えられる管理用道路が必要である。

○被害報告の手続きの改善…交通規制、応急復旧等緊急を必要とする作業の中での被害調査であり、現行の被害報告ルールではかなり問題がある。日に日に被害の箇所数・規模が新しく判明していくのが実態であり、本災がとれるまでの2週間という期間は短か過ぎる。

本災採択までの期間延長と報告資料の簡素化（特に被害額算定基準を定めるなど）が必要であると思われる。

2. 電力施設に関して

東北電力土木建設課 青沼 正光

まず、電力設備につきまして、皆様よく御存じないかと思うしますので、スライドを使いまして説明させていただきます。(スライド省略)

今回の地震で最も特徴的なことは、変電所の被害が大きかったことと、その影響が超高压系統に波及して、全体の系統運用にまで発展していったことです。

地震前の状況では、6月の当社の需給状況は、最大電力が約540～550万kwで推移し、計画通りの運用を行っておりました。当時、出水率が6月12日、地震当日で107%と、依然として好出水に恵まれ、最大電力が544万kw、運転予備力11%で、供給を行っておりました。火力につきましては、夏場の需要を前にして、八戸火力、新潟火力、葛根田地熱等の5機、75万kwが定期点検に入っておりました。また、好出水に伴ない、秋田火力、仙台火力、新潟共同火力、3機87万5千kwが需給停止に入っておりました。図2-1に地震直前の潮流図が御座いますけれども、地震発生当日は、15時に544万kwの最大電力を記録し、その後、夕方の点灯時迄の一時的な需要減少により、約500万kwに推移しておりました。その間、17時6分に仙台で震度2の前震があり、ただちに設備の点検に入ったわけですが、その結果、異常がないとわかった直後の17時14分に本震が発生しております。17時14分、地震直前の供給状況は、火力が240万kw、水力が150万kw、他社受電分100万kw、合計490万kwでした。仙台周辺への供給は、宮城県内にある仙台火力、新仙台火力の電源と、蔵王幹線を経由して福島系電源を仙台変電所へ送電し、仙台周辺の需要をまかなっておりました。市内に対する供給は、仙台変電所から仙台中央変電所に15万4千Vに落して供給するルートと、新仙台火力から直接南仙台変電所を経由して、市内へ供給するルートと、さらに、福島から直接15万4千Vで供給する3つのルートで仙台市内の供給を行っていました。地震発生と共に、負荷脱落や受電減少を生じまして、宮城県を中心として、約681600戸が停電し、約150万kwの需要が減少しております。また、発電設備では水力が12万kw、火力が92万kw、合計104万kw発電支障を生じております。そのため、46万kwの過剰供給となり、周波数が50Hzから50.58Hzまで一時上昇しましたがけれども、系統の切り替え運用により、5分後には正常に復帰しております。また、東京電力との連系では、福島口の連系線潮流で約90万kwの変化がありましたけれども、これについても系統の運用により、8分後には連系線潮流を正常に復帰させております。この地震により、仙台変電所、宮城変電所の超高压の機器に損壊事故が発生したほか、1次系の8変電所が全停し、さらにその結果、1次変電所に接続されている各2次系統、並びに非常停止した仙台火力、新仙台火力発電所の所内電源まで、すべて停電するという事故になっていったわけです。この超高压変電所の事故により、基幹系統の超高压ループ系が分断され、今まで経験した事のない事態となったわけですが、懸命の系統運用を行い、系統事故範囲の局限化をはかる事ができました。系統操作を行っていた中央給電指令所、宮城給電指令所では、非常用電源があったため、系統運用には支障をきたすことなく、また、通信回線も当社のマイクロ回線があまり被害を受けずに済みましたので、これらが系統の操作に役

立ちました。また、給電上の緊急措置として、ただちに、需給停止を行っていました秋田火力の1号機35万kw、新潟共同火力2号機、35万kwの運転指令を行い、合計70万kwの供給力増強を行っております。さらに、事故の復旧による系統たて直しの方針として、まず、事故停止しております仙台火力、新仙台火力の所内電源を確保することと、新仙台火力の隣りにある東北石油㈱、これも、油流出事故を起しておりますので、その復旧作業が急がれるということから、この3ヶ所については大至急、山形、岩手系の電源を導入するという対策をたてております。次に、仙台市内については、ほとんど停電しておりますので、まず、重要負荷から供給することを考えまして、これについては、福島系の電源を直接導入するとともに、27万Vの超高圧回線が分断されておりますので、仙台変電所の超高圧母線を仮復旧させるという方針をたて、優先して復旧に当りました。

次に、復旧の体制については、地震直後、本店は関係室部長会議を開催し、地震の被害が大規模であることが確認されましたので、直ちに、第2非常体制を発令しております。非常体制の発令状況は、まず、地震発生直後の17時15分に本店、東京支店、仙台、新仙台的火力発電所に第2非常体制が発令され、ついで宮城支店、山形支店が17時20分、岩手支店が17時25分、18時に福島支店と順に発令されております。それ以外の店所では、被害が比較的軽微と判断されましたので、第1非常体制の発令を行っております。この体制下、本店の災害復旧活動を開始しております。その結果、順次被害の復旧が進むにつれて、それぞれ体制の解除を行い、最終的には地震発生から18日後の、6月30日の17時、本店の第1非常体制が解除されて平常にもどっております。対策本部としての緊急対策につきましては、先程述べましたけれども、各店所と連系をとったあとで、停止中の秋田火力と、新潟共同火力に運転の指令を出す一方、被災地へは、他県からの電源を導入するという計画をたてました。また、復旧の応援体制として、各支店からの復旧作業員を、まず、宮城地区へ動員すること、各支店から電源車を停電戸数の多い宮城地区、特に、仙台周辺に緊急動員すること、さらに、当社の社員だけでは、もちろん足りませんので、関連業者、並びに、発電機器メーカーに応援を要請することを決め、直ちに関係各社への連絡を行っております。その結果、復旧の動員数としては、社外を含め全体で延約28900名、その内、当社社員は約10000名、さらに、復旧に使用された車両約3200台となっています。また、復旧資材の調達状況は、配電用資材については、被災地の各資材センターで被害状況を把握し、直ちに、管内の営業所に緊急資材の輸送を行っております。被害の中心地であった宮城資材センターでは、管内の営業所に電線、変圧器等の緊急資材を送り込み、また福島、山形及びメーカーに不足資材の緊急手配を行い、地震発生の翌朝までには、すべて緊急資材の調達を完了しております。また、変電用の機器については、被害を受けた機器を直ちに把握し、各店所の予備品、並びに貯蔵品の在庫リストの確認を行い、それぞれ連絡をとり、北は青森県の上北変電所、南は新潟県の大所川第2・第3発電所迄、機器の早期手配を行っております。また、変圧器、ブッシング、遮断器等の特殊な機器につきましては、当社に予備がないため、関係主管部との連系のもとにメーカーへの緊急手配、あるいは、東京電力へ融通依頼を行って調達しております。

次に、設備別の被害と復旧の状況については、当社の被害は全体で約32億円、その内、一番被害の大きかった変電が約10億円と、3分の1を占めています。設備別では、水力発電設備につきましては、被

害が発生したのは、岩手支店で2ヶ所、宮城支店で6ヶ所、山形支店1ヶ所、福島支店で3ヶ所、12ヶ所で被害額からいいますと、1200万円と、全体としてはあまり被害は大きくないものでした。また、発電支障を生じた発電所も、岩手支店管内で世田米と鷺の滝860kwと560kwで、給電上、あまり影響のない小さい発電所でした。それぞれの被害につきましても、水路蓋きの一部にクラックとか、水路の土留壁の沈下、石積構造水槽のクラック等軽微な被害でした。これらにつきましては、直ちに、地元業者によって復旧工事を実施し、6月20日には復旧完了しております。また、その他の発電支障を生じない発電所についても、軽微な被害でしたので、直ちに応急復旧を行っております。火力発電設備では、地震発生当時、当社管内6火力、すべてが運転中でしたが、地震発生に伴ない八戸火力、仙台火力、新仙台火力では、感震計動作、タービン振動計スケールオーバーにより、正常の運転操作困難と判断して、ユニットの停止を行っています。その後、八戸火力につきましては、被害がありませんでしたので点検後直ちに運転を再開しております。また、裏日本の3ヶ所につきましては、震動も小さく平常通り運転を継続していました。被害の内容につきましては、仙台火力で、変圧器用の避雷器や空気遮断器の一部折損、これは、変電所の被害と同様です。それから、汽缶用水の埋設配管の損傷、さらに、主要配管振れ止め装置の損傷、また、地盤の不等沈下による冷却水配管の損傷等の被害が発生しております。新仙台火力では、ボイラーチューブの一部破損、主要配管振れ止め装置の被害が生じており、被害額は火力設備全体で約7億円になっています。

復旧の状況は、仙台火力におきましては、全ユニット停電いたしましたので燃料油タンクパイプライン温度低下があり、温度が下がりますと油のパイプラインを通しての輸送が困難になりますので、メインの受け入れラインにつきましては、14日に、高流動点重油から低流動点重油に置換し、受け入れ可能な状態にラインを確保しておきました。その結果、16日の12時54分には、被害の復旧を完了し、発電を再開しております。また、2号機については26日の13時54分、3号機については、7月20日にそれぞれ並列し、復旧を完了しております。

新仙台火力の復旧状況は、当社の燃料設備については、特段の被害ありませんでしたが、燃料の受け入れを行っている隣の東北石油㈱に、多大の被害が生じているため、東北石油㈱と打ち合わせの上、当所向けの供給再開専任プロジェクトチームを設置し、当社の火力ユニット復旧工程にあわせた供給再開作業がとり進められ、その結果、17日には、起動用の軽油使用を開始し、1号機が18日の18時16分2号機が19日の13時2分に並列して、地震発生以来1週間ぶりで発電再開に至っております。

次に、送電設備では全体の被害額が2億2000万円、しかし、送電支障となるような被害は起きておりません。全設備にわたる設備の総点検を実施した結果、鉄塔本体についての被害はありませんが、鉄塔敷の擁壁、あるいは、鉄塔敷地や隣接地の地割れなど、地盤に関係した被害が宮城支店、岩手支店管内の11線路で発生しております。また、送電用の木柱については、傾斜、支線のたるみ等が21線路に生じております。さらに、地中送電線については、仙台市内の1線路で、マンホールの管路口、側壁などに若干の損傷を生じておりますが、これは軽微なもので、送電支障は生じておりません。送電設備は、被害は問題になるようなものはないため、直ちに復旧を実施しております。

次に、変電設備では、設備被害が最も大きく、被害額が約10億3000万円、特に今回の特徴として、大型機器を有している一次系変電所の被害が多かったこと、配電用の二次変電所については、あまり被害が起きていないことがあげられます。特に、仙台変電所では、超高圧の機器が壊滅的な被害を受けたため、当社の基幹系統が寸断されるという事故にまで発展しております。設備被害を生じた変電所は、宮城を中心として、27万5千V系変電所が2ヶ所、15万4千V系が7ヶ所、6万6千V系以下の変電所が9ヶ所、合計18ヶ所にのぼっています。被害機器は、碍管を使用している機種に多く、特に遮断器、避雷器など重心の高い機器に被害が集中しております。また、超高圧変圧器のブッシングが全数破損というような事故が生じており、これは今までの地震被害では、当社を含めて全電力で経験した事のないような被害になっております。しかし一方、基礎関係についてみますと、新潟地震、または十勝沖地震で経験したような地盤に関連した被害というのが、今回の地震の場合はあまりみられません。すべてが、機器がこわれたというような、今までとは違った被害の形態になっております。

変電設備の復旧につきましては、事故発生後、直ちに全力をあげて一次系を重点に復旧に着手し、東京電力請負業者、日立製作所、東芝、三菱電機等の重電メーカーに応援を求め、1日最大約400名、および、クレーン車等重機を動員し、復旧にあたっています。その結果、被害の大きさに比べると、非常に円滑な復旧が行われております。その要因として、仙台変電所以外は被害が変電所内の一部分だけであったこと、さらに、道路関係の被害がわりあい少なかったため、復旧作業員、復旧資材が円滑に輸送できたこと、さらに、従来から当社で各所に予備品を保持しており、直ちに予備品の調達ができたこと、仙台、宮城、南仙台変電所では、ちょうど同じ時期に変圧器の増設工事中であったため、専門の業者、並びにクレーン車、重機等が、その場で活用できたことにより復旧が迅速に行われました。また、配電盤の被害が軽微であり、そのために被害箇所、リレーの作業状況、これらが適確に判断できたことや、構内を縦横無尽に走っている空気配管系に比較的被害が少なかったことなど、これらの理由により被害の大きいわりには、復旧が早かったという事が言えるかと思えます。

次に、一番需要家に直接影響する配電設備ですけれども、この設備については、電柱1本、これが倒れてもその電柱にぶら下がっている需要家については停電するわけですから、この復旧が一番各需要家に対して影響が大きいわけです。今回の配電設備の被害は、宮城支店に多いのはもちろんですけれども、特に、軟弱地盤地域といわれます仙台市の東部、南部、これは、ガス、水道同様その付近に、やはり、集中しております。一般に、地震がきますと、配電設備の中の被害では、支持物（電柱）の被害が一番大きいのが特徴でして、今回も約2300本の電柱が倒壊とか傾斜等を起こしております。内訳では、全体の93%、2151本が宮城支店管内、さらに、81%1,745本、これが仙台営業所管内と、仙台周辺が圧倒的に多いという結果になっております。また、電柱の被害率では、コンクリート電柱、俗にコン柱と言っておりますが、この被害率が、仙台営業所管内で7.6%、木柱の被害が1.1%とコン柱の方が被害率が高くなっております。これは、コン柱の方が重量が大きいので、地震力が大きく作用したためと考えられます。また、電柱被害の原因については、山崩れ、倒木など二次的なものは比較的少なく、地震の直接の振動によって倒れたのが圧倒的に多くなっております。また、電線につきましては、通常、振れによって線間

短絡が多いが、今回の場合は、地震発生と同時に電源がほとんど停止したため、短絡事故等の電氣的なものではなく電柱の傾斜、倒壊に付随した電線の被害が多くなっております。また、柱上変圧器では、十勝沖地震の際に、かなりの落下例があり、この経験を活かし、落下防止対策をほとんど施していたため、今回は落下例が一つもでておりません。配電用の地中線については、仙台市の中央部が1ヶ所で亀裂程度の被害が見られましたが、被害多発地域の東南部では、地中線がなかったこともあり、被害はでておりません。

次に、復旧状況では、地震発生後、被害状況の把握が進むにつれて、宮城県、特に、仙台市を中心に被害が甚大であることが判明しましたので、隣接の支店から約40班、240名の作業員を宮城支店に応援出動しております。また、関係業者への協力依頼を行って復旧作業にあたりました。これらの応援隊を含め約7300名の作業員と、応急用電源車、クレーン車等を含む1800台の車輛を活用して公共性の高い警察、病院、新聞社などの需要家を優先に復旧作業を進めました。その結果、地震発生後、681,600戸あった停止戸数は、その6月12日中には、約28万戸まで減少しております。さらに、翌13日中には、243回線が復旧し、停電戸数も約12000戸となっております。これらの停止戸数につきましても、翌14日の早朝までには夜を徹した復旧作業によりすべて回復しております。地震発生後、1日半でほとんどの停電戸数に対する復旧作業を完了しております。

次に、電力設備の問題点と対策ですが、まず、系統関係につきましては、今回の地震において北部全域にわたる事故波及を未然に防止することはできましたが、今後さらに安定運用をはかるため、今回のような苛酷事故時の対応として、次のような計画検討を進めております。まず、発電所関連系の強化です。先程の送電系統図で御覧のように、地震当時は秋田までは、27万5千Vの超高圧系統が伸びていましたが、北部の青森方面は、まだ、15万Vの系統しかありませんでした。しかし、これについては、その後54年の7月、北部幹線が営業に入っており、現在は南は新潟から、北は青森まで、超高圧系でつながっております。それに最近では、北海道との連系もできております。また、事故時に、どういう系統運用をするかにつきましても、普段からシミュレーション等による訓練が大事だということを痛感しております。また、水力発電につきましては、今回の被害も軽微であり、特に対策を考えておりませんが、設計上、重要度による地震荷重の見直しや、ひび割れ防止のため用心鉄筋を挿入するなど、こんな事が土木的には大事ではないかということも考えています。火力発電設備については、今回の被害結果をみますと、ボイラー本体の振れ止め、使用配管の振れ止めなど振れ止め装置の損傷がかなりでておりますので、これらにつきましても、構造の改善を検討し、被害を受けにくい構造のものを設置していく計画です。送電設備につきましては、今回も送電支障を起こすようなものは全くなく、鉄塔等の構造物関係としては、なんら問題はあがっておりません。これは、鉄塔の設計が風荷重の方が大きい事も一つの理由であると考えられます。しかし、鉄塔本体よりも、その付近の地盤に被害が出ており、今後は、これらについても十分な対策を施す必要があると考えております。

次に、問題となりました変電設備ですけれども、今回の地震は、仙台変電所を中心に大きい被害をもたらしており、当社設備中で最も大きな10億円という被害を出したわけです。その被害も、今までに経験した事のないような例もあり、従来の耐震設計及び耐震強度の評価方法の見直しが必要とされております。

これにつきましては、53年6月、電気事業連合会に変電設備の耐震対策特別委員会が発足しまして、約1年間にわたり仙台変電所を対象として、被害原因の究明を行い、今後、どういうふうに対応させていくかという事について検討したわけです。その結果、従来の静的設計、技術基準でいいますと、0.5Gですけれども、この設計に換えて、動的設計の導入や、今まで機器だけでやっていた耐震設計を、地盤基礎を含めた連成系として、耐震対策を実施する必要があるという答申が出されております。これらの事を踏まえまして当社は、今後各変電所ごとに地震入力 の推定、地盤基礎による地震波の増幅状況の検討など、さらに、架台を含めた機器の動的耐震強度を加振実験等によって確かめるなど、総合的に有効な対策を立てていくことにしております。

最後に、配電設備では、直接需要家と接している設備でして、これは、需要家から要求があれば地盤の特性の如何にかかわらず、電柱、電線を持っていかななくてはならないわけです。そのため、地震被害をゼロにするという対策は、可能であるが費用がかかり、あまり現実的ではありません。従って、配電設備の耐震対策としては、被害を最小限に食い止めることと、設備災害による二次災害の未然防止と、被害を受けた設備については、直ちに復旧できるという体制がとれること、これらを基本的な考え方とし、現在やっております施工方法を大幅に変えることなく、効果的な対策を付加していく事を考えております。具体的に一番簡単な例をいいますと、電柱の地中部には根柢せといひまして、電柱に対して横に入っておるわけです。従来、1本しか入れておりませんでしたけれども、検討の結果、軟弱地盤とかそういう地点では、2本入れることにより被害はかなり減り、なおかつ、工事に対する手間も工事費もそんなに増えない、こういうような対策を考えております。

以上、概略、電力設備の復旧、及び対策について述べてきましたけれども、今後、当社としましても、これで3回の地震を経験しておりますので、これらの経験を生かし、次の地震の際には、今回受けたような被害が又起こることのないように、対策を進めておりますので今後ともいろいろ皆さんの御指導、並びに情報をいただければ幸いと思っております。

3. 水道施設に関して

仙台市建設局下水道部施設課長 佐藤 寛
(前仙台市水道局給水部漏水防止課長)

昭和53年6月12日午後5時14分に発生した地震により、仙台市を中心として水道施設にも大きな被害がありました。そしてこの地震を「宮城県沖地震」と名付けました。

この地震による被害の内容について説明する前に、最近、私たちが経験した地震について述べてみますと、まず、昭和43年5月の「十勝沖地震」、昭和39年6月の「新潟地震」といずれも東北地方ということになりますが、これらの地震による水道施設の被害の共通点についていえることは、浄水場とか重要物には、損傷は受けてはいても水が造れなくなったとか、あるいは、給水が不可能になったといったような機能的な被害は少なかったということです。また、被害といっても、構造物に付帯した安全設備とか、門壁、柵、あるいは、コンクリート部の微少なヒビ割れ等です。このうちで、倒壊した構造物として注目すべきものとしては、今回の宮城県沖地震によって倒壊した容量785 m^3 のPCタンクです。これは、大分昔に築造されたPCタンクで、宮城県内ではPCタンク第1号と聞いており、当時のPC工法として円形構造物の外周にピアノ線を巻き、ガングリート吹付けを行ってピアノ線を保護していたというものです。これが丁度、補修の時期にあり、その補修作業中であつたことです。また、今回の地震によって受けた浄水場内の事故についての共通点として、水処理施設の一つである高速沈澱池で最近、傾斜板が多く使われておりますが、被害を受けた箇所はコンクリート躯体そのものではなく、これに付属している傾斜板と、これを吊っている金具の破損による落下事故です。

それでは、どんな所に被害が集中したかということになってくる訳ですが、まず、浄水場即ち水を造る源で被害が無かったにもかかわらず給水区域内のいたる所で断水が発生したということは、やはり、管路ということになります。この管路のなかでも、特に、埋設管に被害が集中したことです。

私たちは、日常においてもこのような管路等に事故が発生して断水を生じた場合、直ちに復旧という事を考えなければなりません。特に、地震の場合は、その被害が広範囲にわたるため、早期復旧と通水を考える場合、応急復旧とその体制が必要となって参ります。すでに御存知の様に、水に代わる物は無い筈です。最近においては特に都市化され、生活の様式の近代化に伴い都市部においては、生活用水が殆んど上水道に依存していることから、水道がいかに大事であるかを理解することは容易なことです。そして、地震を含めて色々な被害を受けても、水さえあれば都市の機能が保てる、あるいは、生活が可能であるということを考えて場合、飲料水の確保が重要で、このためにどのようにして復旧を行うかということが我々水道事業者に与えられた使命なのです。

ここで、水道関係者以外の方々が多いと思いますが、水道管とその被害状況について述べてみたいと思います。

一般的に口径75mm以上のパイプを配水管、50mm以下のパイプを配水補助管あるいは給水管と呼んでおります。

また、管種には、鋼管、ダクタイル鋳鉄等、普通鋳鉄管、硬質塩化ビニル管、石綿等、ポリエチレン管

等があり、それぞれの目的にあわせて使用しております。今回の地震により、宮城県内の口径50mm以上の水道管の被害は633箇所となっており、このうち、石綿管が254件で全体の40.1%と多く、次に、硬質塩化ビニル管が168件で25.6%となっており、次に、ダクトイル鋳鉄管及び普通鋳鉄管は106件で16.7%、鋼管類が8.0件で12.6%という順となっております。この数値等は、あくまでも今回の地震による宮城県の実例で、他の都市にあてはめることは妥当ではありません。その理由は、地盤強度、震度、方向性、使用管種などが一様でないからです。

次に、埋設管の破損内容について述べてみます。まず、破損箇所としては、管の継手部に集中しているということです。継手部の離脱、継手部の破損等です。特に、抜け出し可能な継手の場合、やはり、地震の振動に依りそれ以上の挙動があった場合に抜け出しているという様なことでして、離脱が73件、破損が225件ということで、この破損は、殆んど塩ビ管が多いと思います。それから直管部の折損、破裂、これは、後に述べますが、地震の時に水圧が上昇して、それに依ってウォーターハンマーがかかって来るなどということは殆んどなかった様です。そこで、どういう所に原因があるかということになりますと、これはやはり、地盤だと思えます。実を申しますと、仙台市内、我々、旧市内と申しております所で、215件の事故がありました。その内で、昔の殿様の伊達正宗が築いた仙台の中央部は流石に地盤が良い所を選んでいっていると思います。その内においては、わずか10件たらずです。その中には、もう50年以上も過ぎた様な鋳鉄管、最近におきましては少しではありますけれども、塩ビ管、石綿管等も布設されておりますが、これらは殆んど事故が起こっていません。では、どんな所に事故が起こったのかといいますと、その一つに新興団地があげられます。確かに、昔は緑の杜の都といわれた仙台でありますけれども、現在は、周辺は大分開発されまして、杜の都の印象は少なくなりまして、高い所から見ると、色々なカラフルな屋根で美しくなっているという様な状況です。その中におきまして、昭和30年代の高度成長に依りまして開発された緑ヶ丘団地、もう有名になった地名ですけれども、それからずっと北部の団地、そこに入れられた水道管、これの破損が非常に大きかった訳です。最近では、宅地造成等規制法が制定されてからは開発に先だって、色々な審議をされまして許可になる訳ですけれども、おそらく、その当時としては認可ではなく、許可程度で工事が進められたのではないかと考えております。現在は、もう水道を入れるに致しましても、やはり、団地を一つ造る場合にも、道路、それから上水道、下水道といったものがきちんと整理されないと、なかなか許可にならない筈です。その当時と致しましては、団地業者が思い思いにパイプを入れていたと思われます。そして、ある時には井戸を掘り、簡易水道として使ってみたり、仙台市の方から分水を受けて使っていた。それが全部、家が建ってしまうまでの間は、宅地業者によって維持管理が行われ、その後に埋設されている管等の施設を一括して仙台市水道局に寄附採納を行われ、これを受けた我々が維持管理を行うことになるのです。

特に、緑ヶ丘団地に被害が大きかったというのは、道路にしても、やはり、仙台市が受けておる様な標準の道路ではありませんでした。下水も入っておりません。そういう所で起きた被害でして、結局、盛土部の被害と、団地造成地における盛土の被害ということで、そこに又、石綿管という非常に安いパイプを使っていたのです。これは、一概に、悪いパイプということはありませんけれども、適当ではなかったと

感じております。それから、もう一つは、丁度仙台の方に行きますと、国道4号のバイパスがあります。丁度、バイパスから東の方、それが軟弱地盤地帯です。だいたい、N値にして5以下と、5あれば良い方です。そういう所において、非常に被害が集中したという事が一ついえます。それから、被害の集中した箇所においても、大口径管には被害がなかったことも申し上げてみたいと思います。これは丁度、第4次拡張事業におきまして、建設省が造りました、釜房ダムから1日最大20万トンの水を取りまして、茂庭という浄水場から、きれいな水を市内に送る為に1100mmのパイプ2本で送ってますけれども、とても今の状況では、街の中を走らせる訳にはいけないということで、仙台市東部の周辺を廻っております。中には良い地盤もありますけれども、今申し上げました軟弱地盤地帯で、N値が5以下の所を1100mmのパイプを埋設しておりますけれども、それには全く被害を受けておりませんでした。私は、この様に思っております。その様な大幹線が事故を起こしたら大変だということで、設計当時から、色々な文献、あるいは経験者、それらの話を聞きまして、設計時点で、地震に対する耐震管路といった思想を大分入れております。これは、地震に依って地盤が動いた場合に、それについて行くということが一つ必要になってきます。そんな様な事で、必ずしも固定するのではなく、地盤と一緒に動くといえますか、継手部において、ある程度以上迄抜け出しても良い様な伸縮管を付けたいという様なことで、殆んど被害が無かったというのも特徴ではないかと思っています。それから、特に、管種別の被害状況につきましては、石綿管の場合は殆んど継手部の破損で御座居ます。それから、直管部の破損という事で、折損というのは輪切れといいますが、管軸に対し直角に折れる事をいいます。それから、管軸に平行に亀裂が入るといふ縦われがありますが、これは、ウォーターハンマーとかそういったことで割れる事をいっています。これらが、普通の地盤の所では殆んど被害がなくて、特に、宅地造成地などをみると盛土部と切土部の境、そこに被害が発生しているというこ

とです。図3-

1は、仙台市の隣りにある団地でして、これは宮城県の住宅供給公社が施工した住宅団地です。その内で、この黒い点のあるのが水道管の被害を起こした所です。線が入っていますが、この線が、盛土

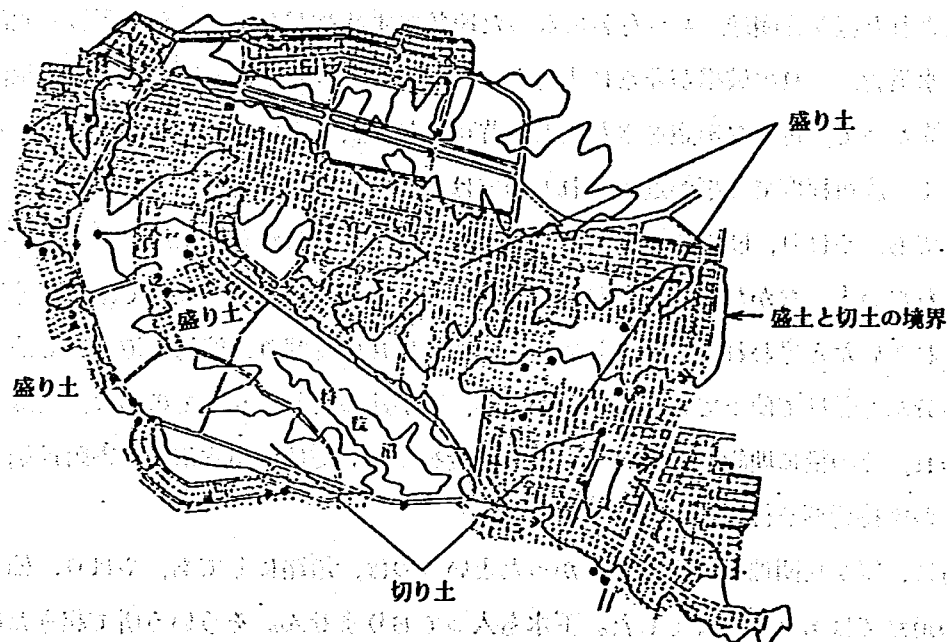


図3-1 団地における管路被害(泉市住宅団地)

表3-1 管種別被害状況表

(県内11市)口径50以上

	DIP, CIP	SP, SGP	V P	ACP	弁 類	その他	計
仙 台	32	25	86	69	3		215
塩 釜	12	12		8	11	11	54
古 川	19	2	4	45			70
気 仙 沼			2	2			4
白 石	5	18	4				27
名 取			5	48			53
角 田	1	1	1	14			17
泉	8	2	52	45			107
岩 沼		1	3				4
多 賀 城	6	11					17
石 巻	23	8	11	23			65
計 (%)	106 (167)	80 (126)	168 (265)	254 (401)	14 (22)	11 (17)	633 (100)

表3-2 被害状況調査

(県内11市)口径50以上

	継 手 部		直 管 部		曲 管 部		取出部 (分岐)	その他 (弁類)	計
	離 脱	破 損	折 損	破 裂	離 脱	破 損			
仙 台	14	64	45	58	2	6	23	3	215
塩 釜	3	6	7	16				22	54
古 川	22	26	22						70
気 仙 沼			3			1			4
白 石		26	1						27
名 取	2	37	13			1			53
角 田	1		14	2					17
泉	8	40		59					107
岩 沼	3	1							4
多 賀 城	5	11					1		17
石 巻	15	14	13	18	1	4			65
計 (%)	73 (115)	225 (356)	118 (186)	153 (242)	3 (05)	12 (19)	24 (38)	25 (39)	633 (100)

部と切土部の境目です。こういう所に被害が集中したという様なこと、これも一つの今回の地震被害に依る特徴ではないかと考えております。それから、ビニール管の被害というのは、やはり、同じ継手部です。ビニール管の場合は、今、殆んど継手といいますと、接着剤（セメダイン）を使ったソケット継手で、それだけではちょっと駄目ではないかということで、最近、仙台市におきましては、約50mに1箇所ぐらいつつの伸縮継手を設けております。それから、T字部はどうしてもフレキシブルではない為、突き上げとかそういった物により破損、分岐も同じ事です。そういったことが大きい様です。それから、鋼管の被害、いずれのパイプもそうですけれども、直管には殆んど被害がありません。壊れているのは、殆んどソケット部です。ネジソケットのネジの所が壊れているという様な事です。それから鋳鉄管、ダクタイル鋳鉄管では、やはり、メカニカル継手、ゴム環を入れる継手で、あれは伸縮性も豊かですし、たわみ性も $3^{\circ} \sim 6^{\circ}$ のたわみ性を有する筈です。そういう許容の継手自体が持っている伸縮性以上の地盤の挙動があつて抜け出したという様なことが数字で出ています。これらの破損とか、これについてはちょっと分りませんけれども、完全にすべてが地震に依る被害かという、そうでもないものも有る様です。例えば、施工時における施工不良が第1にありまして、それが地震に依つて壊れたというものもあります。それから鋳鉄管につきましては、昭和20年代、戦後といいますか、非常に材質の悪い鋳鉄管が出来ております。その頃のパイプの質に依りまして、普通なら壊れないのが壊れたという様な実例もあります。それから、その他に管路の状況として、どういう所に被害が集中したか、これは、今申し上げました軟弱地盤地帯、それから、新興住宅地区の盛土部ということもあります。その他に、道路橋部です。先程、建設省の方からお話がありました橋台の裏は、どうしても沈下現象を起こしてしまいます。それに伴いまして、アバットを抜いているパイプが沈下してしまう訳です。殆んどそういった橋に頼らざるを得ない訳ですが、伸縮管も付いている筈です。それが殆んど許容量をオーバーしまして抜けて漏水をしている様な箇所が相当ありました。図3-2は、ランガー補剛式水管橋ですけれども、これは、48年に出来上がりました仙台市の水管橋です。1100mmが2条でして、両側の4スパンが75mスパン、真中が101mのパイプ構造のランガー橋になっております。地震と同時にそこに行ってみましたけれども、殆んど機能的な被害はありませんでした。この橋の前後は、大分軟弱地盤地帯ということで、特に、アバットの付け根には、相当伸縮性の大きい、それから撓み角のとれる、伸縮管を設けております関係上、被害が無かつたということです。しかし、機能的な被害が無かつたということでして、では、その構造的な被害はどうかといいますと、あつた訳です。最初、目についた所は、沓の可動部が一定以上の滑りを生じまして、壊れたという様な事もあります。水さえ漏っていないればいいんだということで、細かい点検はしませんでした。ところがその後、下部だけではなく上部も見ようという事で、上を見た訳です。なかなかこれが分からなくてこれもパイプ構造なもので、上向きに座屈を起こしております。これは、全般的に被害が集中したのではなく、両端目から何番目かに非常に被害が集中しているということも一つの特徴ではないかと思われます。尚、設計時におきましては、横荷重にだけ耐えればいいんだという様なことで、それ程大きなあれは無かつた筈です。これの検討につきましては、その後、補修法について東北大学にお願いしまして、部材を全部取り替えております。尚、この広瀬川水管橋を設計するに当たりまして、当時コンサルタントに出しま

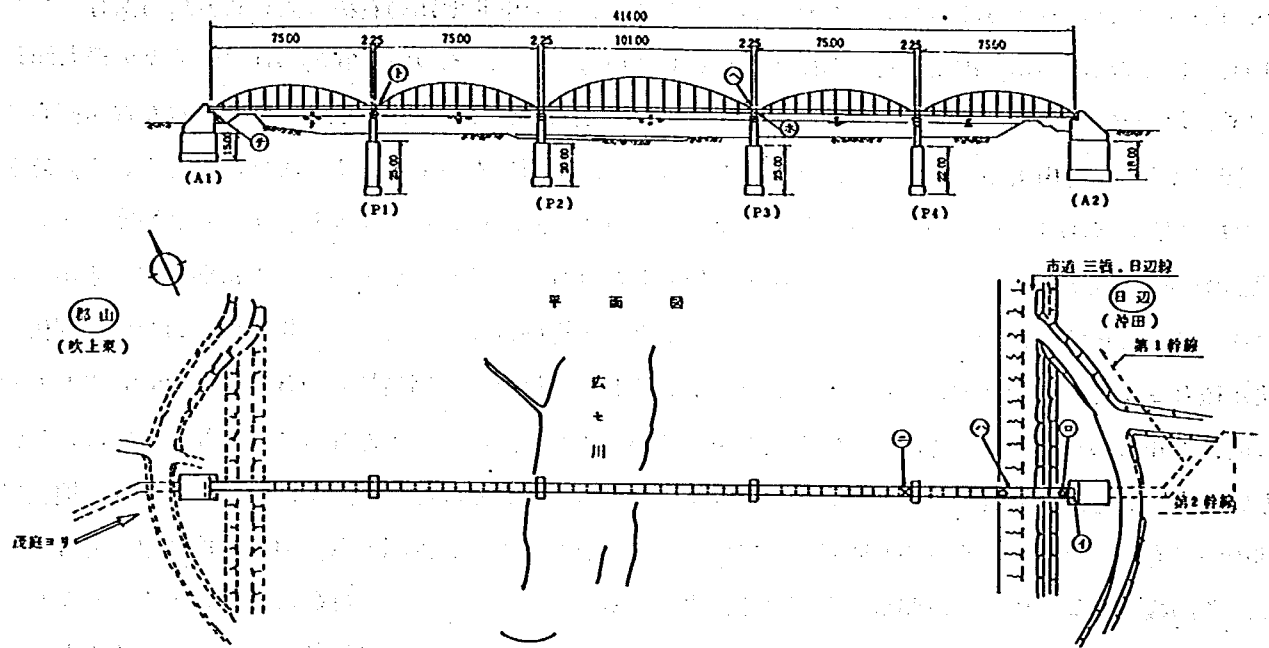


図 3-2 広瀬川水管橋一般図(被害位置図)

して、大学の方にも色々御指導をお願いしましたところ、これだけ大事な橋であるから、やはり、将来の地震とかに対する監視も必要であろうと、その出た答に依っては、あるいは、補強する必要も出てくるんじゃないだろうか、ということで、P2のケーソンの一番底に地震計を付けております。これは橋軸方向、橋軸直角方向、それから上下方向と、それから土圧計も入れております。それから、橋脚の上とガーダーに付けております。当初、常時微動だけ計っていた訳ですが、そういった常時微動は、とれたということでだんだん振動を大きくしまして、丁度、地震時は震度4以上のものだけを記録しようということで、そのようにセットした訳です。たまたま2月20日に、やはり、宮城県沖地震が発生しており、震度4でした。とうてい事業者としてみれば、そういったデータの解析することも、実際時間もありませんし、そういった解析能力も無い訳でして、やはり、東北大学の方に委託しております。ところが、地震が起こり、いつ来るか分からない地震が起こったということで、大学の研究室は、直ちに車をとばして行っただけですが、全々とれてなかったのです。停電という事が頭に無かったわけです。停電の為に全々取れなかったということで、何時来るか分からないから、無停電装置でも付けようかと思っている矢先に、4ヶ月後に、今度の地震が来た訳です。思っただけでは駄目なんですね。その時には又、行ってみたらやはり停電です。停電だけではなく、地震計が全部転倒してどうにもならなかった。自信を持って付けたつもりですけど、やはり、ひっくり返ったという実例です。それから3ヶ月後、無停電装置を付けました。又、来ないかなと思っておりますけれども、来ない方が良くと思います。その様なことで、その上弦機50数箇所の部材が壊れました。それから、これにはこの当時、一応落橋防止というのを付けなかったのです。今度の地震で道路橋とか何かを見た場合、大分沓の部分が落ちそうになっている所が見られたので、ここにもい

たる所に落橋防止として、鋼鉄製のものを付けております。それから、機能的には障害が無かった訳ですが、構造的にはどういう障害があったかということで、先程の東北地建の石橋さんからお話のありました通り、4号線の橋等が、橋脚がだいぶ座屈を起こしている訳です。そういう事で、もしや、我々の橋も壊れているのではないかということで、実は、掘ってみた訳です。ところが掘ろうと思ったら、河川はなかなか掘らせてくれないんです。出水期とかで、それで11月を過ぎて、渇水期に入ってからやっと掘削したところ、確かにひびが入っておりました。しかし、座屈迄には至っておりません。樹脂系を注入し、クラックを塞ぐという程度のことですんだ訳です。そこで、いかに復旧を早くしなければいけないかということに戻る訳ですが、やはり、地震はいつくるかわからないということです。最近、東海地方においては、大規模地震の対策特別措置法に依りまして、強化地域に指定されました。それぞれ市町村では、相当忙しい仕事をやられると思います。

地震予知情報が出された時にどういふことをするか、これは、官民一体となってやらなければならないという様なことがいわれております。実は、我々、一刻も切らしてはならない水につきましては、地震以外の時でも、しょっちゅう時間を問わず、出勤することがあります。夜間でも、何でも飛び起きて行きます。その様な経験の中で、時間帯に影響なく仕事をやるということについては馴れております。しかし、地震は一どきに多発的に発生するという一つの特徴があるのでして、これを短時間のうちに早く復旧するというということは非常に難しい事でして、そこで復旧体制という問題が必要になってきます。仙台市に対して申し上げますと、そういった災害の時の為に、水道では水道なりの災害対策要綱という物を設けておりまして、災害警戒配備から、その被害の順によりまして、第1、第2、第3配備迄ということで、この地震の時は第3配備でした。第3配備というと、本部長には事業管理者がなりまして、それぞれの部長が給水部長、復旧部長、班長という具合になっております。いつ起こるか分からないこと、ちょうどあの時、もう2時間遅れたら、これは水道の職員だけではなく、やはり一般市民にも相当の影響が出たのではないかと、1つの例を申し上げます。私達、公務員は、時間を終わっても何らかの意味で拘束されていると思います。しかし、拘束はされていてもそんなに家でじっとしていなさいという事はないと思います。丁度、6月12日天気の良い日で、月曜日でした。日曜日でも天気が良かった筈です。そこにおいて我々、日曜には、家庭サービスをしたということで、月曜日は、たまには自分でサービスをしようと、仙台市役所から10分も行けば繁華街が沢山ありまして、酒場も沢山あります。4時45分迄で御座居まして、丁度それから飲み屋に入った人がいます。そして、ビールをコップに一杯入れた時に地震が来たんです。飲まないで、真すぐ役所に来ております。そんな様なこと、これがあとで、時間が遅れたらどうなったかということです。我々はやはり、8時、9時頃の晩酌であろうと、一家団らんであろうと、誰でも少しは飲んでいるんじゃないでしょうか。誰でもこういった場合、車を運転していかなければいけないもので、人に乗せてもらったり、あるいは、何らかの方法で行くということでやっている。そんな様なこともあった訳です。それから、先ず、その被害を追った場合、1つ1つ全部点検をして、それから被害を把握しようなんてことはとても出来るわけないのです。ちなみに、仙台市の認定道路が1300km ぐらい、それに対しまして7.5mm以上の配水管が1200km 以上入っています。これを少ない人数で、一度に廻ろうなんて、とても出来ません。そこで、直感的な判断というものが必要となると思います。直感的な判断はどこでやるか

これは浄水場以外に無いと思います。浄水場には、だいたい夜も昼も職員が勤めているのが普通ではなかろうかと思います。先程、そういった浄水場については、その機能的な被害はないと申し上げましたけれども、浄水場から上流、結局ダム、取水地点、貯水、導水施設、それからどんどんと水をとっている訳です。従って、浄水場においては、原水の着水量というものを常に観測している訳です。これに異常を生じた場合、毎日比べて、減ったという場合には、その管路においてどこか漏水があると考えていいと思います。従ってその量を比較して、おかしい時は、すぐにパトロールする。それから次に配水量。出ていく方が異常に、普通と比べて大きな量を示した時には、どこかで漏水をしているという様な判断をしてよろしいかと思います。そこで、点検の順序ということになります。それから、復旧体制を組む迄の間、初動体制というのが非常に大事になる訳ですけれども、確かに本格的な復旧体制、5時14分に地震がありまして、5時半には仙台市水道局の震害対策本部をつくりまして、要綱に基づきまして、全員が職場に復帰した訳ですけれども、必らずしも、順調に復帰した訳ではありません。なかには、やっと12時頃出て来たのもあるし、それから電話をかけても、もう少し待ってくれ、必ず行くから待ってくれ、何故かと聞くと、玄関が壊れて玄関から出られないんだと、では、縁側から出ろと言ったら、縁側にタンスがあたって出られないんだと、それを整理する迄待ってくれと、そういった色々な事情がある訳なんです。それから、非常におもしろかったのは、これは電々さんに後からお聞きしようと思うんですけど、ダイヤルを回さないうちに相手に伝わってしまうんですね。これはちょっと分からないんです。これ、1回だけありました。これ、助かったといえば助かったんですが、そこでその次にやはり大事なのが、情報収集です。これは、絶対必要です。情報収集した後は、情報の確認ですね。これについて、又、1つ馬鹿気た話をしたいと思います。6月12日の前の2月20日に、いたずらに依る電話が入った訳です。これは、水道局に入ったものではありません。塩釜に行っている700mmの導水管があります。それが、仙台市を走っています。その住民が警察に「塩釜に行っている700mmのパイプが破裂しました。」と、言ったんですね。警察の方では、現地を確認せずにこのことを、仙台市の消防局にそのまま通報を行い、更に、消防の方からNHKにいったのです。その様なことについて、我々の全々知らないうちにNHKは、テレビ、ラジオ等を通して報道し、漏水が激しいもので、今、仙台市の水道局で復旧に当たっていると、どうみてもおかしい話です。他局の方のパイプが壊れたのを仙台市が独自に復旧に当たる筈がないし、その命令権のある私が命令した覚えがないんです。現地調査と確認の為に出勤したのは、この騒ぎが大きくなった後で、現地調査の結果、全くその様な事実がなかったということでした。やはり、情報の確認と現場の確認を怠ったということです。このように、情報と現場の確認は重要で、我々をはじめとし、一般市民にも理解してもらうことが必要だと思います。次に、被害の現場を確認した後の判断が必要です。それは、管の漏水の大小、これによる二次災害の発生の恐れがないか、断水の必要がないかということです。漏水が少なく、これによる被害の恐れがない場合は、最少限の生活用水を確保するということから、断水は行わないという処置もまた大切です。次に、漏水による被害を最少限にするために、いかに早く現場に出勤させるかということです。この断水作業は、局の職員以外はできないことになっております。従って、これらの復旧作業を迅速に行う為の交通路の確保が必要となって参ります。当時、地震と同時に市内は殆んど一斉に停電となり

ました。更に、帰宅時間帯と重なったこともあり、交通渋滞により、すべての幹線道路がマヒ状態となったことです。2 km 先の破裂現場に到着するのに、2 時間もかかったという例もありました。先程の団地における被害、確かにパイプの被害がありましたが、それは盛土地帯に造られた道路とか、そういったものの土砂崩れに依ってそのパイプが壊れ、その水があふれて二次的に宅地をなめてしまったということも発生しています。それがやがては二次的な被害、これは水道だということで、その辺の住民が補償を求めて来たという様なこともある様です。それから、応援体制、これは局内のことで、もう1つ申し上げますけれども、やはり、我々水道の職員、あるいは色々な企業体の職員は、自分としてはその様な時何を、どの様にしなければならないかということを常に頭に入れておく必要があると思います。一例を申し上げますと、県内のある小さな町で、我々の様に専門家ばかりが揃っておりません。水道局という組織があり、または、水道部という組織もあります。それから、小都市においては、土木課水道係という様にまちまちで当時の地震対策もまちまちではなかったかと思われます。ある町では、こんなことがありました。その町は、水道関係の職員10数名で、地震と同時に出勤を命令され、人事移動で水道技術については殆んど知らない職員も多く、スコップやツルハシを持ち直営で復旧工事を行ったということです。後になって、当然の義務とはいえ相当の不満もあった様です。

我々は、この様なとき、どの様な体制で一人一人が何をすべきかは、平常時から心がけておかねばならないのです。それから、応援体制は、やはり、今度の地震に依りまして仙台市においては、応援は頂いておりませんが、応援といっても2種類あります。これは、水道事業体同士の応援です。それから、水道協会東北地方支部においては、地震時における相互応援体制という中で、協定書を作っております。そして、それがあつた系統のもとに動くことになる訳ですけれども、やはり、応援体制の中で私が今回感じたことは、応援を求める方にやはり問題がなかったかということになると思います。一部の人ですけれども、さて、応援には来たが、来る方々は、土地勘など何も知らない訳です。従つて、施設がどの様な被害を受けているのか、対策本部との関係はどうなるのか、その命令系統は明確なのか等の混乱があつた様です。応援を受ける場合は、まず、被害の内容と箇所数、応援側が行う作業内容、必要な機械、人員などを明確にすることです。当時、仙台市でも復旧体制に余裕もできたことから、近隣の市へ仙台市内の業者と重機を整えて派遣しましたが、作業内容が明確でなかったことによる見当違いもありました。

一例として、管路の復旧応援の要請なので、当然300mmとか400mmの配水管のつもりで出勤したら小口径の給水管だったことから、せつかく運搬した重機類もあまり役に立たなかつたという話も聞いております。やはり、被害状況の確認、状況をよく教える、又は聞いてみるということも必要ではないかと思ひます。それから、特に、配水管の被害の復旧というのは、わりあい早い場合が多い様です。被害復旧の概況と問題点というところにおいて、断水の原因は殆んど管路にあるということです。管路の復旧がいかに断水時間を短かくするのかということです。こうやってみますと、6月12日に地震が発生しまして、次の日には5割以上が復旧しているということになります。それから、17日頃にはだいたい7割が復旧していることになります。ただ、この中でどうしても復旧できない場合があります。その場合、この間、給水車を出して水を配っていた訳です。だいたい、1日どれくらいの水が必要かということにつきましても

いろいろな議論的ですが、我々は1日3ℓあれば、なんとか生活できるだろうという様なことで3ℓという水量がよく使われております。それから、どうしてもそこは道路の被害がひどくてパイプが入れないというところにつきましては、その地域の市民も一応はわずかな期間ということで我慢してくれます。給水車を出動させても、数日間地震が原因ということで運んでくれます。ところが、1週間、10日経つとまだだろうかという話になります。復旧が長引く場合に、共用栓を設置して数軒の方々に使用してもらいます。ところが、それも数週間も水のある距離を運ぶ作業は、毎日となると大変な様です。この様なことから、設置場所、あるいは設置数についても、できる限りの配慮を行うことが必要となってきます。この様にしても、道路の復旧や、二次災害の恐れがあつて、水道管の復旧の見通しが相当に長引くと判断された場合は、仮設配管が必要になってくる訳です。これは、新潟地震でも実施していますが、仙台の場合は、30mmの給水管を土中に埋設することは不可能ということで、測溝などの通行に支障のない場所に露出配管を行い、今まで土の中につないであつたパイプと切り替えてやった訳です。非常に喜んでもらいました。夏は、非常に熱いお湯が出るということです。ふろ代がかからないというこぼれ話もあつた様です。しかし、被害地の方々は、水道水は冷たいのが普通で、これを待ち望んでいた様です。このような毎日がしばらく続いて、避難地域解除になつたのは、確かに、11月末だと思います。ところが避難地域解除だといって、すぐ、パイプを入れる訳にはいきません。これら一連の完全撤去復旧が終わつたのが12月でしたが、露出配管が12月の冬期にかかつた為、凍結するという事態もありました。夏は暑い、冬は凍る。これは、当たり前ですが、需要家にとっては大変ではなかつたかと思います。その様に、やはり、断水無くすという場合にも、復旧の見通しをどの様に立てるかということ、それから、復旧の方法をどのようにするかということになるかと思われまゝ。この様な問題は、水道だけではありません。道路地下の占用物となれば、ガス管、電々ケーブル、下水管などが複雑に入り、それぞれライフラインとしての機能を維持しているのです。

この様にして、地上に現われた漏水箇所は次々に復旧が進められますが、地上に現われない、いわゆる地下漏水も考えておかねばなりません。この地下漏水を防止するということは、全国的に問題となっており、水の有効利用ということだけでなく、この漏水によって道路の陥没とか、他の占用者に迷惑をかけるなどの災害が発生します。仙台におきましては、地震による被害箇所の復旧がほぼ完了しても配水量が多過ぎることから、この原因を地下漏水と判断し、漏水調査も実施いたしました。

結果的に288ヶ所の漏水箇所を発見し、全箇所を掘削して完全復旧を行いました。

いろいろなことを述べて参りましたが、今現在、この様な問題、そして経験を土台として、水道施設の耐震化、あるいは地震対策をはかるため、日本水道協会では各種の委員会を設けて各種の検討を続けております。「水道施設の耐震工法指針とその解説」は昭和53年から進められ、この間に発生した宮城県沖地震も参考とされ、昭和55年2月に発行されております。

また、日本水道協会で「水道施設維持管理指針」を制定して、各水道事業者が活用しておりますが、これは1970年版で、制定以来10年も経過している間に、機器の発達などにより維持管理内容も大分変わってきたということで、その内容の全面的な見直しを行っております。

このなかで、今回特に新しくとりあげられたのが、「地震対策」と「渇水対策」です。いずれも地球上における自然現象で、これがいつ発生してもある程度までは十分に耐え得る構造、または被害を受けた場合の復旧など、合理的な対策が必要なのです。先程から、何度も繰り返す様になりますが、都市機能の保持と生活の維持の為、いかに水道施設が大切であるかということです。

私達は、水道の重要さのみでなく、都市ガス、電々、電力なども重要なライフラインであることを理解しなければならないし、地下埋設物としては、共通点も多く、今後の種々の対策を立てる為にも、関係機関との連絡や情報交換も大切なことであると考えます。

「災害は忘れた頃にやってくる」と、よくいわれます。

仙台は、昔から地盤の良い所といわれ、過去の地震による大きな被害も無かったことから、地震に対してはあまり恐れてはいなかった様です。これも、旧市内中心部についてはそういえるかも知れません。しかし、仙台市の都市化、いわゆる住宅地帯は、地盤の強弱に関係なく中心部から郊外部へ、更に、山岳部へと発展した現在、その考え方は変えなければなりません。従って、仙台市全域の地盤、即ち、軟弱地盤地帯とか住宅団地などについて把握し、今後の予防対策、被害予想などを立てる為の資料を整える必要があります。宮城県沖地震から2年も経過した現在、仙台市水道局でもこの調査を行うことにしております。今回の地震は、都市直下型として各種公共施設に大きな被害がありました。そして、この地震被害についての調査活動は、地震後それぞれの専門機関によって活発に実施され、現在では、今回の地震被害の報告書などの文献が各々の分野から発刊されており、その数は数100に及んでいると思われます。これらを含めて、また、ライフラインのひとつとしての水道について述べたことが、今後において参考となり、理解を頂くことができれば幸いと思います。

4. ガス供給施設に関して

仙台市ガス局供給部長 小出 豊

1. はじめに

仙台市ガス局の小出でございます。宮城県沖地震によりまして仙台市ガス局の設備は予想以上に被害が甚大でして、その結果地震被災一時間後にガスを全面停止するという今迄都市ガス事業として経験の無い事態にたち至りました。その為に需要家13万6千戸ありましたが、その全需要家でガスが停止したということになった訳です。復旧にあたりましては全国規模の応援体制がとられた訳ですが、ガスの場合安全を第一に進めるという様な復旧の進め方でして、ガスが一部再開されたのは4日目、99%ほとんど全面再開というのが28日目という約1ヶ月に及ぶガスの供給停止という様なものに至ったのであります。被害の状況は主に今日は管路についての被害に限らせて頂きますけれども、だいたい午前中の仙台市の水道の場合の被害の状況とほとんど同じですけれども、ガスの場合今申しました様な状況で長くなったということを、これからのお話しの中で色々と御報告していきたいと思ひます。

2. 事業概要

まず、仙台市ガス局の事業概要ですが、供給区域は仙台市の他に隣接の泉市、多賀城市の三市にまたがっております。普及率はそれぞれ72.8%、泉市が63.5%、多賀城市が11.5%という状況でした。工場は、主力工場が港工場と言ひまして隣接している東北石油から原料の油をパイプで受け入れているという様な位置にあります。それからもう一つ補完工場といたしましては、ガス局の事務所があります原町という所に、原町工場、これがあつた訳です。いずれも製造装置の方は後で述べたいと思ひますけれどもホルダーの倒壊災上を除きましてはほとんど軽微で機能には全々支障が無いということでした。

私共の所はガスは全部製造ガスでして、原料がナフサ、あるいはブタンでそれを中圧管、中圧Aという本管で仙台市内あるいは泉市に輸送致します。圧力はだいたい6kg/cm²前後という事です。その距離はだいたい15km前後で、2系統ありまして北方と南方という2つの幹線でつながれております。そうして、圧力をA及びBという整圧器で2段階に落として、低圧ガス(水柱200mm以下)として需要家に供給する訳であります。本管から直接家庭につなぐ方法、あるいは本管から更に支管とこれは口径50mm以下を支管と申しておりますが、支管を通して需要家に送る方法、それから大口需要家にもだいたい同じ様にして送りますが、場合によっては中圧で供給する場合があります。本支管より分岐して道路を横断する管を供給管と呼んで居ります。この口径は38mmか25mmという様な細いパイプになります。それから、宅地内の内管の呼称ですが、ガスメータを境にしまして、灯外内管それから屋内の方が灯内内管とそういうように呼称しておりますので、お含みおき願ひたいと思ひます。次に導管の延長ですが、表4-1の通り中圧導管が195.9km、低圧道管が1225.1km、合計で1421kmになります。その他供給管、あるいは灯外内管等を合わせますと合計で約1800kmぐらいが当時あつた訳です。主に中圧導管が約200km、これは鋼管でアーク溶接接合のものが大部分です。それから低圧導管としましては、本管は鋳鉄管でこれがだいたい580km、それから支管が590km、そんな分布です。

表4-1 本支管・供給管の被害

延長・被害		管種 接合方法	本 管(75mm以上)					支 管 (75mm未満)	本支管 合 計	供給管		総計
			鋼 管			合 計	鋼 管	鋼 管				
			溶接	ねじ 接合	小計					メカニカル 接 合	ねじ接合	
延長	中 圧 (km)	189.5	0	189.5	6.4	195.9	0	195.9	—	—		
	低 圧 (km)	51.2	1.8	53.0	580.2	633.2	591.9	1,225.1	—	—		
	合 計 (km)	240.7	1.8	242.5	586.6	829.1	591.9	1,421.0	—	—		
被害	中 圧 (箇所)	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	ねじ部折損(箇所)	0	3	3	0	3	127	130	129	259		
	ねじ部亀裂(箇所)	0	1	1	0	1	14	15	8	23		
	抜け出し(箇所)	0	0	0	11	11	46	57	2	59		
	ゆるみ(箇所)	0	1	1	3	4	5	9	2	11		
	その他(箇所)	0	1	1	0	1	6	7	7	14		
	合 計(箇所)	0	6	6	14	(0.03箇所/km) 20	(0.33箇所/km) 198	(0.18箇所/km) 218	(1.09箇所/千件) 148	366		

(注) 1. 中圧本管の延長の内訳は中圧A 50.8km、中圧B 145.1kmである。

2. メカニカル接合の延長に一部印ろう型接合を含む。

3. 供給管の延長及び本数は約320km、約39,000本と推定される。

4. 中圧本管のバルブフランジ部の微量漏えい(4箇所)、ペローズの変形(1箇所)は上表に含まれていない。

既応地震の被害率(低圧本支管)

地震名	被災地	被害率(箇所/km)	最大加速度(ガル)
新潟地震	新潟市	1.00	200±50
	八戸市	0.87	200±50
十勝沖地震	十和田市	1.93	200±50
	函館市	0.51	150±50
	室蘭市	0.30	150±50

(注) 新潟地震の被害率は鑄鉄管のみのものである。

3. 被害状況

次に被害状況ですが表4-1に示してありますように、まず導管の被害につきましては、本支管の合計が218箇所になっています。その内訳ですが本管は非常に少なく、溶接鋼管は全々被害がありませんでした。従って中圧導管の被害は無いという事が非常に先ず幸いした訳です。低圧の鑄鉄管等では、本管は20箇所、大部分が支管の被害で合計218箇所です。これがkmあたりに換算致しますと0.18箇所となりまして、従来の地震との比較をして頂きますと、上の表にあります様に新潟地震あるいは十勝沖地震の各地のガス管の本支管の実態と比べて被害率そのものは少なかったと言えます。それに供給管の方が148箇所、これは1000件あたり1.09箇所になっております。

被害の分布ですが、先程からお話があります様に、新興団地、仙台市の北方団地あるいは泉市の団地、それから仙台市南の緑ヶ丘団地等の新興団地に集中しております。それからその他長町の辺に集中しております。又、原町を中心に点々と存在して居ります。まあだいたいというのが被害の分布です。今迄のは埋設導管ですが、需要家設備の被害も一通り御覧頂きたいと思ひます。表4-2は内管の被害状況

表 4-2 内管の被害状況

ブロック	(A) メーター 取付数	灯 内 内 管(箇所)				B/A ×1,000	(C) 灯外内管 (箇所)	C/A ×1,000	(D) 合 計 (箇所)	D/A ×1,000
		家屋倒壊 による全 面破損	メーター 立上り・ 立下り配 管	その他 (立上り配 管の埋設お り部折損・ 亀裂等)	(B) 小 計					
I	18,288	13	37	111	161	8.80	58	3.17	219	11.98
II	9,837	12	42	122	176	17.89	38	3.86	214	21.75
III	25,002	20	56	186	262	10.48	117	4.68	379	15.16
IV	17,796	14	34	58	106	5.96	15	0.84	121	6.80
V	19,159	5	62	93	160	8.35	19	0.99	179	9.34
VI	24,118	1	73	82	156	6.47	13	0.54	169	7.01
VII	13,050	7	41	59	107	8.20	24	1.84	131	10.04
VIII	6,151	0	3	13	16	2.60	16	2.60	32	5.20
多賀城 ・中野 ・堀田 ・堀住	2,727	0	0	3	3	1.10	1	0.37	4	1.47
合 計	136,128	72	348	727	1,147	8.43	301	2.21	1,448	10.64

です。これは後で申しますブロック別に集計したのですが、合計の欄でメータ取り付け数 136,128 箇所、灯内内管の被害の合計が 1,147 箇所、1,000 件当り 8.43 箇所になります。それから灯外内管の合計で 301 箇所、1,000 件当り 2.21 箇所、両方合計致しますと 1,000 件当り 10.64 箇所です。約 1% の需要家がなんらかの被害を受けているということです。それからついでに、需要家のガスメータの被害状況ですが、これが合計で 1,040 箇所、やはり、家そのものが被害を受けるとこれは壁に取り付けられていますから家そのものの倒壊や振動によりまして、メータ出・入管のたち上がり、たち下がり部分の変動によりまして、このガスメータというのは薄い鉄板で出来ておりますから、引き裂かれるという様なことで 1,040 箇所と多きを数えています。

4. 被害の特徴

以上が被害の概要でして、被害の特徴について次に考えてみたいと思います。先ず仙台市の地形、地盤ですが、仙台市の旧市内は段丘地帯からできておりまして、非常に地盤が良く、N 値が 20 ～ 60 ぐらいのところであります。更に南東部に隣接して約 10km の幅で海岸線に平行して、沖積平野地帯が仙台湾に向って広がって居ります。これが N 値 5 以下、これは水田地帯なのですが、最近になりまして、宅地が水田を埋め立てて増えてまいりました。それから著しいのが、丘陵地帯に近年スプロール化して発展しました人工宅造地で、これが、切土、盛土をやって造成した結果、非常に軟弱な地盤で、これもだいたい N 値が 5 以下という様な所に住宅が全部、立地している状況です。それでこういう地形、地盤の被害が先程の分布から分かります様に非常に著しく集中したというのが特徴でして、その他、沖積地帯の方にも点在しておりますがガスの場合には、ガス導管の延長の関係で普及率が小さいということが幸いして被害箇所は比較的少数でありました。こういう地形・地盤と被害との被害率をまとめて比較してみたのが表 4-3 で段丘地帯それから沖積平野地帯、丘陵宅造地という様に比較致しますと先ず、中圧管は 10 であり、それから低圧管におきまして段丘地帯は 1.1 箇所しかない、又、その被害率は 0.03 箇所/km、それから沖積平

表4-3 本支管及び供給管の地区別被害率

本 支 管 力 供 給 管	地形・地盤 項目 地区	段丘地帯 日市街地	沖 積 平 野 地 帯				丘 陵 宅 造 地							合 計
			扇状地 長町、郡山	沖積地 泥炭地 (注2) その他	小 計	特に盛土の多い地区		急傾斜地を有する地区		比較的盛土の少ない地区		小 計		
						南光台	将 監	黒松 旭ヶ丘	緑ヶ丘	その他				
中 圧 管	(注1) 本 管	延 長(km)	70	60				66					196	
	被害箇所(箇所)	0	0				0					0		
	被害率(箇所/km)	0	0				0					0		
低 圧 管	本 支 管 管 (被害箇所箇所)	延 長(km)	320	33	127	160	37	48	45	28	587	745	1225	
		アーク溶接鋼管	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		鋳鉄管	2	2	0	2	3	1	1	0	5	10	14	
		ねじ接合鋼管	1	3	1	4	1	0	0	0	0	1	6	
		75mm以上	5	3	7	10	61	19	26	8	66	180	198	
		75mm未満	(50)	(73)	(73)	(146)	(298)	(90)	(124)	(37)	(327)	(876)	(100)	
	供 給 管	計	11	8	8	16	65	20	27	8	71	191	218	
		被害率(箇所/km)	0.03	0.24	0.06	0.10	1.76	0.42	0.60	0.29	0.12	0.26	0.18	
		需要案件数(件)	60,000	4,500	9,500	14,000	2,500	5,400	5,000	1,600	47,500	62,000	136,000	
		()内%	(121)	(135)	(54)	(189)	(264)	(47)	(122)	(34)	(223)	(690)	(100)	
		被害箇所(箇所)	18	20	8	28	39	7	18	5	33	102	148	
被害率(箇所/千件)	0.30	4.44	0.84	2.00	1.56	1.30	3.60	3.13	0.70	1.65	1.09			

(注1) 中圧本管にはアーケ溶接鋼管(約190km)と鋳鉄管(約6km)を含む。

(注2) 多賀城市、中野、瀬田、福住を含む。

(注3) 本表に用いた本支管延長、需要件数は概数である。

野では16箇所、被害率0.10箇所/km、丘陵宅造地帯に至りまして、圧倒的に増える訳でして、被害箇所が191箇所、しかも、南光台、将監団地、黒松旭ヶ丘団地、それから南の方の緑ヶ丘団地この5つの団地でだいたい全体の被害箇所の内の120箇所を占めておりまして、55%と過半数を示している訳であります。それから沖積平野地帯では長町郡山地区という扇状地帯と区別して御座いますが、これがちょっと異常な所として、やはり地盤からいまして、礫層と粘土層が互層になって分布しているという様な地質構成の複雑な地帯です。この所が多くなっている、それから供給管の方ではこの場所が非常に多くて1000件当たり4.44箇所と、これは団地、新興団地よりも更に高い数値を示しておると言う様なちょっと異常な場所です。供給管でも南光台団地と言うのは特に大きな数値を出しておりまして1000件当たり15.6箇所と非常に大きな数字を示したのが注目すべきだと思います。しかし供給管につきましては、本支管の様に地形・地盤の違いによる被害率の差はなかった様に思われます。これは内管についても同じことが言えると思います。

それからもう一つの特徴といたしましては、導管種別による被害ははっきり出たという事として、導管の被害数は表4-1の様に供給管の被害も入れますと366箇所になります。その内、中圧管は⁰で、低圧の部分の本管はだいたいメカニカル接合による鋳鉄管でございまして、それが14件、全体の4%に過ぎなかった。それから被害の形態はメカニカル継手の所の抜け出し、あるいは、ボトルで締め付けてる訳ですが、それが地震で引っぱられてゆるんだ所のもれです。それから、3番目として、圧倒的に大きかったのが小口径の鋼管、これは全部ネジ接合で御座いまして、366箇所の被害総数の内352件がこの分野で、96

％です。被害形態はほとんどが継手部のネジの所が、ネジ切りによって、薄肉になる訳です。そこが何らかの形で、亀裂、破損という様な形態で破損致します。50 mmのパイプでは65％がそういう亀裂折損に依るものである。それから供給管等の25 mmの細いパイプでは90％がネジ継手の所の亀裂折損であったというのが2番目の大きな特徴であります。以上がだいたい埋設管路の被害の大まかな状況です。

5. 復旧作業について

次に、非常に長くかかった復旧作業につきまして少し詳しく述べさせていただきます。先ず、簡単に地震直後の我々の対応というものについて順を追って御報告したいと思います。12日の5時14分に大きな地震という事で、私共会議を続けておったんですけれども、窓がパッと明るくなりまして、外を見ましたら17,000 m³の有水ホルダーがすでに炎上していました。地震の震動によりまして一時的に來た、大きな加速度に依りまして支柱が倒れた訳です。この支柱に問題がありまして、これは50年経過した有水ホルダー、しかも移設したものですから、非常に老朽化しておったのは事実ですが、これが地震と同時に倒壊して、何らかの原因で、多分スパークではなかろうかと云っておりますが、炎上したというアクシデントの対処から、地震の直後の対応に入った訳であります。これには工場の自衛消防隊が、ガス局の職員でまだ帰らないで居りましたので直ちに、その消火活動に入りました。9名がポンプを稼働させ、それからまた東京から来て、隣りで10万の球形ホルダーを増設しておったんですが、その職人さんが10名すぐそれに参加しまして、消火栓3箇所から放水しました。この放水はだいたい25 m離れた所にブタンタンク、60 m離れた所にナフサタンク、そういうものがありましたので、そちらの方に水幕を作り、それから残っていた職員全員を動員致しまして、そういう原料タンクのバルブを全部遮断する、そして後はガスの炎が劣化するのを待つだけなんです。ガスというのは燃やしておけば安全なんです。だいたい15分後には劣勢になりまして、5時45分、30分後に鎮火させたという事です。消防署にも通報しましたが、道路の渋滞なんかですぐ参りませんで、10分後には近くの消防署から1台來たんですが、ほとんど消火活動には参加せず、その後2台の応援でもって消火をやって頂いた訳ですが、ほとんど我々の対応で消火に務めたというのが現状です。この有水ホルダーが倒壊炎上したと言うことで、これは、原町工場のナフサがスプラントのレリーフホルダーとして使用して居りました関係上、このホルダーが無くなることによって、機能が実質的には喪失致しました。それからホルダーの倒壊に依りまして、そのそばに架設してあった市内北部に供給する中圧ラインが一部破損しましたので、これをバルブで止めるという様なことを致しました。そのラインが停止し、その間は電話が通じない、無線もバンク状態であるという様なことで十分な港工場との連絡がとれませんでした。だいたい15分ぐらいして連絡を取りましたところが、港工場は被害はまず無いと言うことだったんですが、停電で、それから隣りの東北石油の被害がかなりあるようだが状況が分からないという様なこと、何よりもこの港工場というのは高圧プラントですので、一旦止めますと、すぐ復帰しないこと、それから、停電次第では24時間以上の停止も当然考えられること、原料はタンクがありますから多少はいい訳ですが、ガスの在庫量を勘案すると、非常に悲観的になった訳であります。

一方、市内の埋設管の被害状況ですが、最初幅渡状態で電話がほとんど入らなかったんですが、電話が入

ってきますと、その受け付けた分だけでも200件ぐらいガス漏れ通報が殺到して参りました。だからこれではもうガスを止めざるを得ない。ガスを止めますと、後から申しますようにこれは一件一件、各戸再開と言うことになりますので大きな問題で我々、かつてそんな経験がないものですからやはり、全面停止に至る迄は判断に苦しみました。しかし、製造設備の運転再開が当面不可能なこと、電話通報により被害が広範囲であると判断されること、ガスの在庫量が少ないこと、等の要因から6時15分全面供給停止に踏み切った次第です。同時に「仙台市ガス局災害対策本部」を設置し、被災後の路線点検、修理と災害復旧作業の計画を検討致しました。一方東京では日本瓦斯協会による全国規模の応援出動体制が進められ翌朝の6月13日より7月9日迄に動員された延人数は10,572人を数え、復旧に要した人員はガス局職員12,154人、地元工事業者9,249人を合せて合計31,975人に上りました。

都市ガスの場合、導管を流れるガスは潜在的危険性を有するものでありまして、その処理、取扱いによっては中毒、爆発、火災等二次災害の危険性があるので、一旦ガスの供給を停止した場合の復旧作業は、地域住民の協力を呼びかけながら、需要家設備の個別点検を基本とし、安全を何よりも優先して作業が進められました。

地震発生直後より港工場からの輸送幹線をはじめ市内の中圧導管を重点に路線点検を実施し、中圧管に張りついている整圧器の点検調査等から中圧管の被害のないことを確認致しました。供給停止の決定により、141基の整圧器のバルブをすべて閉止致しました。ひきつゞき路線点検の結果、橋梁部伸縮の変形、これはガス洩れはありません。或は、バルブピット内のフランジ緩みによるガス洩れ箇所4ヶ所を発見しました。応急処理を施し16日迄に本修理を完了致しました。

次に、取りかかったのがブロック割りです。これは1つのブロックがだいたい1万から2万ぐらいの需要家になる様に計画しました。その中には、中圧管から低圧管に整圧するガバナが必ず1個以上、数個入る様に配慮しました。更に完全にブロック間を遮断する為に地区割をよく考えまして広瀬川から南側に最初ひとつのブロックに、また主要道路、国鉄線路の様な所で導管網が挟まれている所でブロックキングしまして供給区域を8箇所に分割しました。その為の切断箇所は53になりました。ブロックごとにこれから復旧を進める訳であります、その内でブロックによって先程の様な団地が、非常に集中して大きな被害があったというのが後で解った訳で、そういう所を更に細分割致しまして、最終的には、小さく分けたのをセクターと呼びましたが、ブロック、セクター数の合計は37箇所、切断箇所が160箇所となりました。最初の8ブロックにする迄には14日から17日迄、4日間で終わりました。一方でブロック化と並行致しまして閉栓の確認作業を進めました。これは各戸ごとに、シラミつぶしに確認するという事が信条でして、広報、マスコミ等で呼びかけても、各需要家ではメーターコックが、どこかという事が解らない訳です。図示して説明する訳ですけれども、なかなか御理解いただけない。需要家にそれを御任せするという状況には今なっておりません。出来るだけ閉めてくれという事だったんですが、これは後で抜き取りで調べるとだいたい50%ぐらいは実行された様ですが、後の50%はガス局が出てやった訳です。それで、需要家のリストを各職員に渡しまして1件1件確認した訳です。このリストの問題なんです、これも全部電算機に需要家台帳と言うのを組み込んでありますから、それから取り出しまして、それで作業員に仕

事の仕易い様な割り振りをやるという事をしなければいけないのですが、まず、地震で電算機が皆倒れましてこれを不眠不休で直しまして、これがだいたい1昼夜半ぐらいで終わりました。それから取り出しをして、それを再編成するという様な事で、これも不眠不休で4日ぐらいかかった訳です。こう言う様な詳細なリストを作り、そしてそれでもって現場のメータを全部閉め、100%閉栓を確認したのが18日ということになります。次にブロック別に復旧して行く訳ですが、まず事前調査を致します。これは、あらかじめそのブロック内の道路とか堀等を巡回致しまして、被害の著しい場所をマークしておく。そして、その次に供給管の様な露出しているパイプは、点検して破損箇所があればそれをテープ等で巻いておくといった応急処理をしてから、テスト昇圧をかけます。つまり、ガバナのバルブをちょっと開けまして、水柱で50mm~80mmぐらい、普通180mmですから、かなり低い圧力をかけてみるわけです。そうして先ずガス漏れ箇所を、あらかじめマークした箇所を作業員を配置して置きまして調べる。そうして本支管の漏えいを直す訳です。あらかじめ直したところで、気密テストをかける、圧力をやはり50mmから80mmぐらいかけてみて圧力が下がらないか、そのブロック内の道管の、延長、口径等から容積を一応計算しておきまして、その圧力の下がり方をみて、この程度ならば大きな漏れは無いという事を判断した上でもう一边路上からガス漏れ調査をする訳です。これはどうしてやるかといいますと、普通ガス漏れ調査はボーリングといいまして、ボーリングバーを道路に突き刺して臭気で知るとというのがガス事業法に定められた漏えい調査です。ところがFIDが近年開発されまして、これが東京ガスさんで持っておられたのを十数台仙台に持って来まして。このFIDというのは、フレイムイオニゼーションディテクターといいまして、いわばガスクロマトグラフィーです。これが乳母車の様な物に載っていて、都市ガスの成分をキャッチすればブザーが鳴るという非常に鋭敏な機械です。これを道路上走らせまして、小漏れの場所を検知する。この様にしていわゆるネジ継手に依る漏れ、を発見した訳です。そしてそれを直したところでもう一边テストする訳ですが、徐々に圧力を上げてゆきまして、100~150mmその次は180mmの正常な所迄上げてゆきまして、この地域は供給がOKだと判断をした所で、そのブロックは復旧致しましたということをもマスコミを通じて発表しました。どこどここの町内の何丁目まで供給再開しますと、そこから先はいつからですという様な広報をNHK、それから地元紙の河北新報、そうして広報車とこの3つで、毎日正確な情報を流した訳です。ここで一つガス局側として申したいのは、そういう一連の漏えいテストをやると、ガス管が壊れた所は大概水道管が壊れて居るんです。先程の水道の場合と全く同じ数、場所での被害状況と云えるのですが、ガスは止まっておりますが水は機能は喪失しないのでそのまま生かしているわけです。そこで、ガス管の破損箇所に漏れた水が注入してゆくわけです。これを我々は差し水といっているんですが、これは普段でもそういう事はあるんですが、この地震の時はそれが多発致しました。団地関係、特に北方団地の軟弱地盤では、水道管が非常に弱かった。然も地形の起伏が激しいので、配管の低部に差し水が入ってますと先程のテスト昇圧程度の圧力では水を押上げるくらいの圧力ではない訳です。それでガス漏れテストに合格する訳です。ガスが再開して使い出しますとガスがどんどん流れる訳です。そうするとそれで水が動くんです。水が動くと今迄水で水封されていた破損箇所が、今度は漏えい箇所となって、ガス漏れになります。ひどい所では一边再開を宣言して、又、もう一边住民に十分説明して再開を延期さ

せてもらったことがありました。非常にこれには苦勞しまして私共で独自に漏水調査を行いまして、それからガス管修理に入ったという様なこともだいぶやられました。今度は開栓になる訳ですが、今度開栓をしますという時には一戸一戸、開栓作業員が各戸を訪問しまして灯内内管の検査をやる訳ですが、内管検査というのは、ゲージを使って空気圧テストをやりましてそこで漏れが発見されれば直さなければなりません。合格となればメータの栓を開け、ガス管内に空気などが混じっている訳ですから、空気をバージして、ガス器具で一応燃焼テストします。それで燃焼が異常無いということを確認して、御宅は今日から使えます、となるわけです。一担行って内管に異常があれば、又、メータコックを一辺開けたものを閉めてそれを封栓をして改めて来るまでは使用しない様に注意して修理に廻す訳です。

この様にして7月9日にだいたい99%回復したんですが、その他にもビル対策とかビルだけをもう一度選んでガス洩れ調査をするとか、それから市内を全部廻ってマンホール調査をする、これはちょうど夏に七夕祭りが仙台にありますので、そんな所でもしガス漏れがあれば大変だという事で、とりあえずマンホールからのガス臭調査を一斉に全職員で実施致しました。その次に少し落ち付いたところでFID調査をもう一度全地域1400kmについてやるという様なことで、結局漏えい箇所を若干見つけましたけれども、一箇所も中毒等の二次災害が押さえられた訳です。それからその後にやった事としましては、54年の夏になりまして、中圧管の橋梁管のアバット部分の堤体が不等沈下したという事、あるいは橋桁が被害を受けたという様な事から、ガス管の管路の受けた残留応力の解放のための工事をしたり、あるいはひずみ計を使って調べるという様な事をやって参りました。それからもう一つ、この次の地震防災対策としまして、ブロックの再編成ということです。これは今度の地震で仙台市内の地盤で、軟弱地盤のところが解った訳ですから、仙台市内を東部と中央部と、北方団地と緑ヶ丘とこの4つのブロックにしたということ、それから泉市はほとんどが新興団地が対象でして、これはそのままブロックになる。それから多賀城市もだいたい1つのブロックになりますから、結局6つのブロックに分割致します。今年の秋に完成の予定です。

6. 災害によって得られる教訓

最後になりましたが、此の度の地震によりまして色々な教訓を得ることが出来ました。大きく言って3つ掲げてみた訳ですが、まず、導管につきましては被害の状況から第1に地形・地盤の影響が大きかった。第2には小口径鋼管のネジ部に被害が集中した。第3にはアーク溶接によって接合された鋼管には被害がなかった。この状態から今後の対策というものを考えてみなければならない。既設導管につきましては、これを入れ替えるということは非常に難しい訳ですから、一部の経年管を除いては既設導管を導管網のブロック化に依り、対応するという事が最善の方法ではなかろうかと思っております。それから新設導管につきましては、耐震性向上対策を取り入れて今後進めていくということとして、特に今私共が進めているのは軟弱地盤に埋設する導管につきましては、出来るだけネジ接合に依らない。メカニカル継手を採用するという事、更には近くガス事業法でも公認される都市ガス用の中密度ポリエチレン管の採用、これは主として小口径ですから、非常に都合が良い。これを団地を中心に置いてゆこうという考え方を持っております。又、現在通産省の委託で日本瓦斯協会の中にガス工作物設置基準調査委員会が発足し、昨年の夏以来3年計画で、耐震対策を中心に検討が進められて居ります。3年後に何らかの指針が出ることに成っ

て居ります。

次に復旧作業につきましては、二次災害の発生を抑え安全を確認しながら進めなければなりません、復旧期間を出来るだけ短くするためには被災直後の混乱期にあつて、被災の程度、被害の地域的分布等、被災状況を出来るだけ正確に把握出来る方策を日頃から充分講じておく必要があると思います。又、復旧に当っては適格なブロック化で対応して、被害の僅少なところは供給を維持し、復旧作業は被害の比較的小さいところから着手するという様な効率の高い復旧に努めなければならないと思います。

供給停止後の初期作業である需要家メーターの閉栓確認作業や各種の広報活動も重要な要素であり、これらは復旧作業の初期の段階で大きな比重を占める業務であります。このように被災後の立ち上がりの段階で如何にして効率のよい復旧を進めるべきかの計画を立案し、復旧を組織的に進めていくためには、緊急動員体制・緊急措置マニュアル・導管図や需要家リストの整備とこれらに基づいて教育・訓練を繰り返して、日頃から緊急時にそなえておかねばならないと思います。

最後に広報活動についてであります、今回の地震ではガス事故は幸い一件も発生しなかった訳ですが、これには市民の協力が大きい要因の一つだったと思って居ります。この協力を得るためには適格な広報活動が不可欠でありまして、ガス供給停止後報道機関、広報車等を通じて被災直後の状況説明、復旧の見通し、復旧の経過、開栓の予告等逐一詳細な広報を繰り返し行いました。

広報のやり方については、もっと専門的に勉強しておく必要があろうと思います。付け加えると我々の復旧活動は一方的な復旧でなくて、結果的に考えてみますと、ガス局側、ガス会社側と市民とのコミュニケーションの内に行われたと言っているのではないかと思います。それはガス局だけではなく全国から応援して頂いて、市民が感激した訳です。これが、又、協力を大いに引き出したという事で、なかにはもちろんトラブルもありましたけれど、全般的には市民との交流の中で復旧が行われたという、感が深いのであります。そういうことは非常に大事ではなかろうかと思ひます。

5. 通信施設に関して

東北電気通信局保全部調査役 佐藤 博司

只今ご紹介頂きました東北電気通信局保全部の佐藤でございます。

宮城県沖地震のありました昭和53年から今年の1月までの間、災害対策担当ということで、東北管内の電気通信設備にかゝる災害対策に関すること、異常障害等の対策・処理などについて携わってまいりましたが、元来、私は交換屋なものですから、土木の専門的なことや詳しい話は分かりませんので、その点よろしくお願い致します。

1. 宮城県沖地震発生時の通信設備状況

53年の年は、先程までの話しにもありましたように、2月20日にちよつとした地震（2.20宮城沖地震）がありました。この時の電気通信設備に関する被害は至って小規模なものでしたが、ともかく、宮城県及び岩手県南部における各設備の総点検をし、必要なものについては、補強対策などを行っておりました。この時の処置が、若干でも、その後に起きた宮城県沖地震での被害を、小さくおさえることが出来た要因の一つとなっていたのではないかと考えております。

もう一つ、電々公社では、53年の10年前、即ち、昭和43年に発生をみた十勝沖地震を契機として、色々な耐震対策やネットワーク等の信頼性向上対策を行ってまいりましたが、これらの対策により、被害を最少限にとどめることが出来たものと考えております。以来、10年を経過しており、設備の状況も大きく変化していることから、電気通信設備の地震対策の見直しをやるべく、53年3月に本社内に地震対策連絡会が設けられ、その一環として、それまでの各種耐震対策の実施状況を点検することとなりまして、丁度地震の起る前ころから、点検を開始していた時期にありました。

管内の耐震対策対象延項目数は2万4千件を越え（建築関係を除く）ており、結果としてその時のデータでは、約88%程度の実施率でありました。

ともかく、この様な段階にあったところに、6月12日、宮城県沖地震が発生した訳であります。

2. 宮城県沖地震における一般的特徴

地震の被害は宮城県、特に仙台市とその周辺に集中しておりまして、先程来からのお話にもあります様に、本震のあった7～8分程前に前震があったこと、地震の発生が夏期の日没前であったこと、勤めの人達が丁度帰途につこうとしていた頃であったことなどから、人身事故、火災の発生などの2次災害が比較的少なく済んだことは不幸中の幸いであったと思います。

宅造地や地盤の軟弱な地域では、家屋の被害等が多く発生しており、鉄筋コンクリートなどの建物の傾斜・倒壊が各所にみられております。

また、電気・ガス・水道・道路・鉄道などの公共施設も軒並み被害を受けたため、市民の生活に大きな支障を来しました。これらの詳細は、それぞれ、これまでに話されていますので省略させていただきます。

この様な状況下でありながら、物資不足や物価高、あるいは不穏な動きなどみられず、住民は比較的冷静に行動していたのが印象的であります。

3. 電気通信設備の被災概況

今回の電気通信設備の被害は、宮城県、福島県、岩手県、青森県と太平洋沿岸の4県に及んでおりますが、その殆んどが宮城県、特に仙台を中心としたエリアで多様な被害を与えております。

被害を受けた加入電話数はトータルで約4千加入程度です。

特に被害として大きかったのは、同軸ケーブルやマイクロなどの長距離伝送路で、随所で断となり、仙台に出入り、通過する市外電話線が約7万回線程ありますが、その内の約1/3にあたる2万4千回線が、り障しました。これと同時に、テレビ回線上・下6回線が異状を来たしましたが、回線切替などで早期復旧(10分内外)が図られております。

設備被害としては、電柱は892本の損傷・傾斜があり、同軸ケーブル損傷4ルート18カ所、地下ケーブル損傷22カ所、電話機損傷約1,000個、引入線断・ゆるみ等約3,100本、マンホール損傷約390カ所、局内では、基礎ボルト、補強ボルトの損傷や伝送装置等でパネル・ルーズなどが発生しておりますし、局舎においては、柱・壁などの建物構造体まで被害が発生しております。

ここで、通信設備被害の特徴を上げておくこととします。

地震の揺れがおさまると同時に、通話の異状ふくそうが発生し、これは東北管内に限らず、関東、東海、近畿あたりまで、色々のふくそうが起きており、弾力的に通話規制をすると共に、テレビ・ラジオ等を通じて一般への協力を訴えながら対処しました。

電報については、被災地に対しては安否問い合わせのほか、特に企業相互間の見舞電報が予想外に殺到しております。

また、仙台駅前の100円公衆電話等が停電のため使用不能となり、駅には帰路にあった人達や情報を求めて集った人たちで9千人を越える群集となり、電話も出来ないという状況もあって、険悪な状態になりかねないことから、携帯発々や国鉄の自家発電装置から電源をもらうなどして救済する一幕がありました。

お蔭で、交換機については、通信に影響のある被害は全くなく、その機能を十分発揮することが出来ました。

同軸ケーブルで、地震の後遺症として約2カ月間でコア障害が9回も発生しております。至ってめずらしいことですが、ホーンリフレクタアンテナが前傾して一部マイクロ伝送路が被災しましたが、短時間で応急修復しました。

商用電源は、岩手・青森・秋田、山形の各県の一部と宮城県の大部分において停電しましたが、回復も順調にいったものの、最大40時間も停電した所もあって、予備エンジン、電池からの給電のほか、移動電源車等をフルに活用して通信に支障を来たさめよう努めた訳であります。

4. 電気通信サービス状況

加入電話の申告障害件数は、前述のように、管内合計4031件であり、通信部別には表5-1の通りです。宮城が最も多く、全体の71%を占めておりますが、総加入者に対する割合(り障率)として0.5%程度に当ります。り障加入はおゝむね6月16日までに回復させ、家屋全壊で復旧出来ないものを除き、6月19日までにはすべて回復することが出来ました。

表5-1 加入電話申告障害状況

通信部	加入数	申告障害		り障率 (%)
		局数	加入数	
宮城	533,000	11	2,874	0.5
福島	492,000	17	522	0.1
岩手	331,000	14	630	0.2
青森	386,000	1	5	0.0
合計	1,742,000	43	4,031	0.2

表5-2 市外電話回線り障状況

伝送方式		り障ルート 収容回線数	り障状況	
同軸		16,413	り障ルート数	り障回線数
マイクロ	電話	8,170	4	6,880
	テレビ	上り 6 下り 6	1	上り 6 下り 6
PCM・SHC		2,490	7	680
合計		27,060	15	23,960

注) 合計からはTV回線を除く。

市外電話回線のり障状況は、表5-2の通りですが、障害となった伝送路は同軸で4ルート(内工事中のものを除き現用は3ルート)、マイクロで4ルート、PCM等で7ルートとなっており、約24000回線がり障しました。

り障をまめがれた伝送路の空回線へ切り替えを行ったり、応急的な復旧処置などにより、12日の19時30分までに約8000回線を、同夜半までには16000回線を回復し、翌13日の深夜にはすべての回線を救済回復することが出来ました。

東京の十条-仙台間のTV伝送路が障害となったため、福島、会津若松のNHK総合テレビ及び盛岡、仙台、山形、札幌の教育テレビがり障しました。回線切り替え等により救済しましたが、総合テレビは、実り障時間1分30秒、教育テレビ関係では、10分内外で映音とも回復しております。

データ通信関係については、先程、

仙台市ガス局のコンピュータが倒れた話がありましたが、公社の場合、収容

局の仙台料金局で、天井の一部が落下したり、特殊構造の床面(フリーアクセス型式)の損傷などがあり、データ設備の一部の装置が傾斜、移動したため、支障のある5システムについて電源を止め、一時、サー

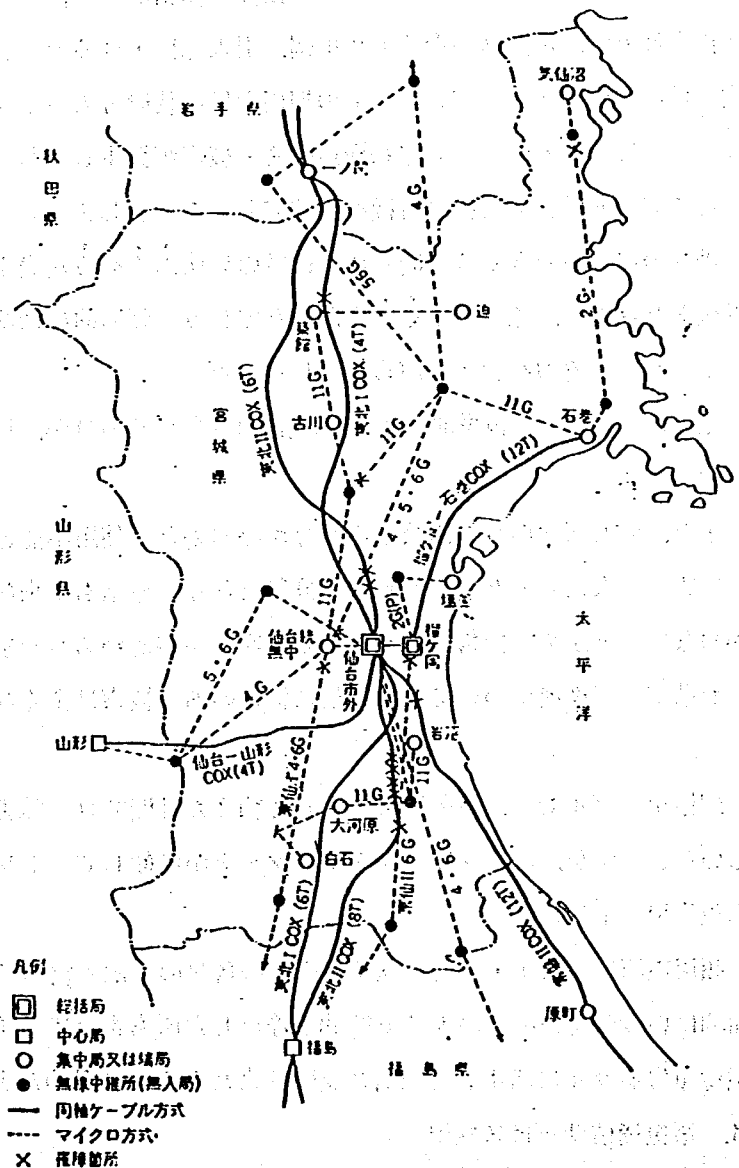


図5-1 仙台を中心とする同軸・マイクロ伝送路と被害状況

ビスの中断を行い、清掃、点検、修理を実施しました。

5. 電気通信設備等の主な被害状況

以下、特に、土木に関連する事項について抽出して説明してまいります。その他の設備や詳細については、別途資料を見て頂きたいと思います。

表 5-3 線路・宅内・土木設備の主な被害状況

電柱の損傷は 890 本程ありましたが、道路盛土区間や水田地帯などの軟弱地盤地域で、傾斜や倒壊が多発しております。また、家屋倒壊や落石、倒木などによる 2 次的被害も出ておりますが、電柱被害のほとんど（90%以上）が傾斜によるものであります。

マンホールの損傷は、縁石破損などを含めて、全体で約 390 件もありましたが、損傷のあった管路が 10 km 強となつて

設備別	被害項目	単位	被害数
線路	電柱損傷(折損、倒壊、傾斜を含む)	本	892
	架空ケーブル損傷(SDワイヤ)	件/延m	247/22, 126.5 (SD14.1km)
	同軸ケーブル損傷	〃	18/5, 300
	地下ケーブルガスもれ	カ所	22
	装荷線輪損傷	個	35
宅内	電話機損傷(ビジネスホンMEを含む)	〃	1,071
	引込線損傷(断線、ゆるみを含む)	件	3,091
	屋内線損傷(断線、ゆるみを含む)	〃	882
	宅内リレー函取替	個	161
	公衆電話室損傷(流失を含む)	〃	153
土木	マンホール損傷(縁石破損、HH損傷を含む)	〃	389
	管路損傷	延m	10.7
	マンホール付近陥没	カ所	108
	管路付近陥没	〃	94
	橋梁添加管路損傷	カ所/条	43/139
木	管路継手損傷(ボルト、金物外れを含む)	カ所	38

おり、マンホールの周辺や管路沿いの道路の陥没等が大部（約 200 箇所）発生しております。

橋梁添架部分では、43 箇所計 139 条の管路が被害を受けており、水道、ガスの例にもれず、公社管路の場合においても、管路継手の損傷が 38 箇所で見られております。

市外電話回線が多くり障した同軸ケーブルの被害状況についてですが、ルートによって被害箇所が数箇所にわたっており、障害箇所によって全コア（り障ケーブルにより 4～12 コア（チューブ）からなる）が障害となっている所、一部のコアが障害となっている箇所とがあり、そのほとんどがコアショート障害であった。この現象は、地震の後遺症として発生している障害の場合でも多くみられております。

この度のコアショートの実態例を図 5-2 に示すが、

9 mm 程の円筒形の外部導体と、絶縁ポリエチレン板で等間隔に支えられている中心導体に変形して接触しているケースです。

同一ケーブルで数 m 離れた別コアでも同じような現象が見られ、別ケーブルの掘削箇所でも見られた現象です。

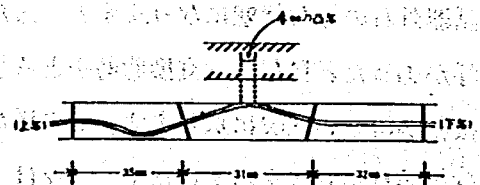


図 5-2 同軸ケーブルコアショートの実態例

が、ケーブルの構造からちょっと考えられない現象であります。

ともかく、地震直後の同軸ケーブルの被害では、ボックスカルバート及び橋台部で管路継手が外れ、震動でケーブルに管路が食い込み、全コアショートとなったもの以外は、管路ケーブルでの障害はなく、外は全て直埋ケーブル区間であった。しかも、被害を受けた直埋区間は、水田地帯等の軟弱地盤地域にあるものであります。

東北管内の局舎で主な被害のあった局は、67局を数えます。

構造関係では、仙台の長町分局、中央電報局及び築館報話局で、柱、壁に顕著な亀裂やせん断亀裂が生じており、仙台電話局では開口隅角部に斜亀裂が発生し、仕上材が剥落している。仙台電話局、長町分局では、更に煙突の基部が折損、傾斜し、棟間を繋ぐエキスパンション部が振動により激しく衝突し、構造材・仕上材が損傷を受けております。

いずれにしても、局舎被害の特徴的要因としては、耐震壁が少ない所、昭和30年代の設計で柱のせん断補強が旧設計であった所、コンクリートの品質が良好でない所などがあげられ、被害が集中しているものと思われます。

非構造材関係では、仙台料金局のデータ機械室の軽鉄ライン天井の一部落下、フリーアクセス床の一部破損、および仙台電話局など10局所でガラスが破損などの被害が出ています。

建築設備関係では、例えば、屋上水槽の移動とか、配管の破損、ラジエータの移動・転倒とか、エレベータのつり合い錘の脱レールなどの被害がありました。

6. 電話のふくそう状況

是非話をしておかねばならないこととして、地震により電話交換機が被災して、電話がかけられなくなったという誤解をされていることですが、その様なことは絶対にありませんでした。確かに、地震で一部の電話機がテーブルなどから落下したりして破損しておりますが、それ以上に、地震の振動等で電話機の受話器外れが大部発生していることです。

受話器外れの様な状態になりますと、あたかも、電話をかけようとする状態になりますので、交換機側では呼があったと見なし、交換態勢をとる訳ですが、一斉にこの様な状態になりますと、他の正規な呼の交換接続が難しい状況になります。この様な状態が少しの間続いたようです。

地震の揺れがおさまるやいなや、人々は一斉に電話にとびつき、電話をかけようとしており、その後のアンケート調査の結果では、約1/4の人々が揺れが静まるや否や電話をかけ、10分以内には半数の方達が電話をされたということで、いかに電話のかけ方が激しかったかが伺えます。

表5-4 局舎設備の被害内容別状況

内 容	局 数
壁・柱亀裂	仙台電話局など41局
床・梁亀裂	長町分局など14局
壁・天井はく離	仙台電話局など35局
屋上損傷	岩沼局など9局
建物取合部損傷	仙台電話局など11局
ガラス破損	仙台電話局など10局
建具破損	仙台電話局など9局
煙突破損	仙台電話局など6局
工作物破損	榴岡分局など27局
建築設備関係	仙台電話局など20局

この様にして、家族安否確認の電話で、電話トラヒックは、みるみる市内通話を主体として通勤圏の範囲で急速にふくれ上がり、ふくそうの中で通話は忽ち麻痺の様な状態になってしまっております。

さらに、その後テレビ・ラジオ等で報道されるや、仙台を中心とする被災地へ、問い合わせや見舞い呼が全国から殺到し、仙台の市外交換機を始め、各地の局で局内ふくそう状態となったほか、市外電話回線区間もふくそう状態になっています。

この状態は、通話規制などによる通確保、並びにテレビ・ラジオを通じての不急通話自粛の要請にも拘わらず、地震当日は深夜まで長時間にわたり続いております。

東京都内や横浜など首都圏の各電話局においても市内交換機がふくそうしたほか、東京市外局などの局内でもふくそう状態となっております。

この様な状態は、翌日の13日に至っても続きましたが、時間の経過とともに次第に漸減し、14日には夜間最繁時を除いてほぼ平常に戻っております。

7. 設備の復旧対策

地震の発生とともに、直ちに東北通信局、現場管理機関、及び各現場機関に災害対策本部又は情報連絡室を設置し、情報の収集と対策に当たりました。

各災害対策本部は、それぞれ地方自治体などの災害対策本部と充分連絡をとりながら、道路、橋等の欠壊状況、交通渋滞のは握や停電状況のは握を行っております。

被害状況が明らかになり次第、復旧資材の確保、応急対策など職員の献身的な復旧活動が直ちに開始さ

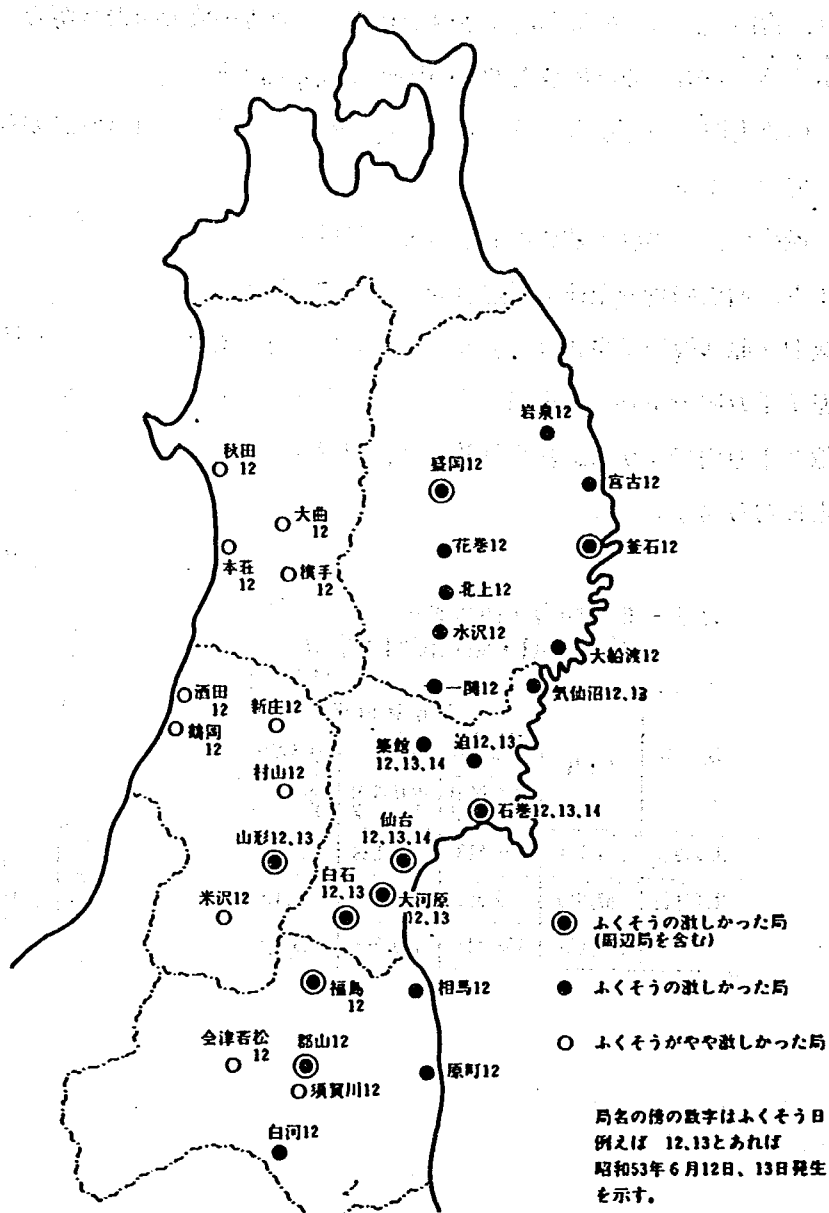


図5-3 市内ふくそう状況

れ、管内応援職員のほか建設業界や製造メーカー等の協力を得ながら、日夜にわたる懸命な努力が行われ、ふくそう対策、並びに被災設備の早期復旧を図りました。

応急復旧に引き続き、被災のあった設備について、それぞれ必要な原状復旧、及び本復旧を実施して参っております。

最後に、この度の地震における復旧費用をみてみますと、通信局管内全体で通信設備、及び局舎等の応急復旧・原状復旧工事費は、表5-5、6の合計で約9億7千万円であり、本復旧工事にかゝった費用が約22億3千万円ですから、総合計約32億円程度になることとなります。

表5-6 局舎・宿舍施設
応急復旧・原状復旧工事費
(単位：千円)

区 分	工事費	工事費内訳		
		損益勘定		建設勘定
		応急復旧工事	原状復旧工事	原状復旧工事
通信施設	279,111	98,813	142,838	37,460
共通施設	87,940	9,380	56,460	22,100
計	367,051	108,143	199,798	59,560

表5-5 電気通信設備応急復旧・
原状復旧工事費部門別内訳
(単位：千円)

部 門 別	工事費	工事費内訳	
		応急復旧工事	原状復旧工事
内 線	100,346	25,060	75,286
外 線	160,890	8,598	152,292
土 木	95,627	4,340	91,287
宅 内	44,140	15,444	28,696
P B X	462	—	462
自 機	15,621	2,461	13,160
電 力	11,438	1,753	9,685
外 機	717	200	517
信 機	17,890	45	17,845
デ ー タ	22,675	5,628	17,047
伝 送 機	10,716	5,426	5,290
無 機	116,396	20,696	95,700
その他	工事用備品	5,420	5,420
	工事用車輛	311	311
計	602,649	89,651	512,998

6. 討 論

(質問) 東北地建の石橋さんに御質問したいんですが、我々の施設はガスさん、水道さん、電力さん同じですが、道路あるいは盛土をほとんどが占用させて頂いているわけなんです、ここでこれから、宮城県沖地震の被害に基づいて、盛土とか道路の耐震設計をどのように御考えかという事です。たとえば、その設計方法は、今までと異なって新たな考え方を導入するという事がありましたら教えて頂きたいという事と、今度、東海地震の対策について、宮城県沖の被害例というものをどのように反映させていかれるのかと、その辺までわかれば教えて頂きたいと思っております。

(石橋) 土木研究所の方でいろいろと指針等への反映につきましてこれから御検討頂かなくてはならないんじゃないかと、我々現場といたしましては、ひとつの貴重な資料を提供したと、ひとつの教材を提供したというんですか、情報、資料を提供したという立場から、皆さんにこういった資料は、ぜひ提供していきたいと考えております。

具体的な埋設物の設計指針等については、いろいろこれから動きがあるんじゃないかと思えますけれども、少なくとも、今の占用物、埋設物を即、こうしようというところまでには、まだいたっていないんじゃないかと思えます。別途、いろいろと案という格好でいろいろと御検討が進められているというふうなことも聞いております。ただそれには相当時間がかかるんじゃないかと思っております。東海地震への反映の仕方というのは、これからの問題だと思いますけれども、少なくとも我々は先ほど申し上げたように、情報の提供という事では、それぞれの管理者なり、相互での情報公開といいますか、そういった事は進めておるつもりです。

ただ具体的に、東海沖地震については、たとえば建設省の場合ですと、防災対策の関係でいきますと、地建の方で要綱を定める事になっております。これは法律上定まっておるわけです。これは建設省の中の防災対策の一環として定めるような事になっておりまして、その中で、たとえば道路埋設物に対する対応をどうするかということは、多少規定しなくてはならないんじゃないかと思えますけれども、まだそこまで具体にはいかないんじゃないかと思えます。少なくとも私共としては、何かいろいろありましたら生のデータを皆さん方に御紹介したいとそういうふうに考えております。

(質問) 今度の宮城県沖地震では、変電所なんかの施設がかなり被害が生じたために、停電になったようですけれども、その前の2月ですか、先ほど水道の佐藤先生がおっしゃったように、前にも地震記録がとれなかった、停電でとれなかったとおっしゃっていましたが、前のときの停電とは、どういう原因で主におこったわけですか。

(青沼) 実は、私、その2月の地震に関しましてはまったくタッチしておりませんで、当社といたしま

しては設備被害はほとんどおきていないと私は理解しておったんですけれども。

(佐藤) 私も、たいていの場合、設備被害がおきなくても停電によくあるものですから、そういうのはどうしてなるもんだと思ってるわけです。

(質問) その場合、配電線はどれでも切れると自動的に停電するわけですか。

(青沼) 配電線にぶらさがっている需要家はすべて停電いたします。というよりもゲタ状になっておりますのでその末端にいけば、そこが停電いたします。

(質問) その末端だけですか。たとえば、配電線もいろいろありまして、もとで切るという事はないんですね。つまりショートするとあぶないからとか。

(青沼) それはあります。その配電線、電柱がありますけれども、電柱で自動的に切れる場合もあります。それから、広範囲に広がりますと、二次変電所まで行く場合があります。

(質問) 二次変電所で切るときもあるわけですか。

(青沼) あります。それは、広範囲の場合は切られます。ただし、前回の2月の地震では、そういう切ったという例は聞いておりませんので、たぶん配電線の事故によってそれにぶらさがっていた需要家が停電に入った、ですからたぶんすぐ復旧していると思います。

(質問) 被害の報告の中で、橋梁に関する項で橋脚の被害があったという事で、その中で鉄筋コンクリートの主鉄筋が座屈をおこしたという報告がありましたが、これに類する事が建築の方で、いわゆる鉄筋コンクリート柱が座屈をおこして、ビルの1階部分が崩壊したという報告がありますが、これに関して建築の方で鉄筋コンクリートの耐震性というのがもう一度見直されているという動きを聞いております。土木に関しても、鉄筋コンクリートの耐震性をもう一度見直すという動きはあるもののでしょうか。このへんの見とおしをちょっとおうかがいしたいのですが。

(石橋) たしかに下部工の軀体部で、形状が急変する所とか、主鉄筋の継手部だとか、施工継目だとか、

そういった所に今回は破壊が生じたという事で我々、理解しているわけですが、今の下部工の設計指針そのものにまで、見直しとかはおそらく進められるんじゃないかと思えますけれども、まだ、即、改訂するところまでの動きはないんじゃないかと思えます。これは、むしろ、中央の方でどういうふうに解されるかということで、私共の方もちょっと聞きたいという立場です。今、当面動いているのは、沓の部分で今回非常に破壊を受けたわけでして、沓座のいろいろな技術実験等については、これは、たとえば道路橋の場合ですと、日本道路協会の方で、専門的に委員会等をもうけられて検討を進められていると聞いております。

（土木研究所、田崎） 今のに関連いたしまして、ちょっと御紹介いたしますと、道路橋の耐震設計は、従来、道路橋の耐震設計指針という昭和47年に道路協会から出されたものに従ってやっておったわけですが、その改訂作業という事で道路橋の示方書に耐震設計編をつくりまして、これがこの4月に発行になっております。その中で今、御質問にありましたような、鉄筋コンクリート部材の耐震設計のやり方を若干変えるという趣旨がもりこまれています。千代大橋のようなピヤーの破壊や、今日の説明にはありませんでしたが、閑上大橋という比較的新しい橋で橋脚にせん断のクラックが入ったものがありましたけれども、ああいったようなタイプの破壊についてもう少し鉄筋コンクリート部材にねばりを持たせようという事で、終局耐力、あるいは終局の変形性能を証査するといったような項目がもりこまれております。もし、その辺について、もう少し詳しくという事であれば、道路協会から発行されてつい1月くらい前ですか、発行になったばかりですので、それを御参照頂ければよろしいんじゃないかと思えます。

（質問） 電力のいろいろな施設というのが、変電所なども大きな被害を受けたと言われたんですけど、だいたい一般的な基準といったらおかしいですけれども、どの程度の地震力に持つような考え方でつくられておるか、ごく簡単でよろしいのですが。

（青沼） 変電設備の場合は、技術基準がありまして従来から機器については、水平の0.5G、これに耐えること、という基準になっております。それから土木設備につきましては、一般的な土木と同様の考えでだいたい水平、0.2Gの設計をやっております。ただ今回被害を受けましたので、今後の検討案として、これからは静的な、0.5Gではなくて、動的な設計を導入して上の機器については、検討していく、また、下の基礎につきましても、一応、その地点に見合った加速度を推定するか、あるいは、もっと大きい値、たとえば0.3G、そういうちょっとあげた格好で今後、設計していく方がベターじゃないかというような答申が出ております。今後、当社でも、そういう考えに基づきまして、上部については動的設計を導入するとともに、基礎についてもその変電所地点の地盤状況を把握しまして、個別設計をやっていくという考えでおります。

宮城県沖地震によるライフライン施設の被害と復旧に関する講演会議事録 ISSN 0386-5878
土研資料第1604号
昭和55年9月

建設省土木研究所耐震研究室

キーワード 宮城県沖地震, ライフライン施設

要 旨

1978年宮城県沖地震によるライフライン施設の被害と復旧について、河川、道路、電力、水道、ガス、通信の各施設の管理者による講演会を行ったものの議事録である。



郵便はがき

3 0 5 - □ □

20円切手
をはいて
下さい

建設省土木研究所

耐震研究室 御中

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

No. 64

No. 64

配布先氏名

配布先住所





土木研究所資料第 1604 号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印

