

第7回 松代地震センター談話会発表記録（その1）

1. 日 時：昭和43年4月26日
2. 場 所：松代地震センター会議室
3. 発表題目：地震時の水道施設に及ぼす影響について
4. 発表者：長野県企業局水道課技師 武田恆雄

水道施設は地下埋設物が主でありまして、はたしてその原因がなんであるかということの究明が非常に困難である問題が多いわけでありまして、1つの推定論がはいってくるということで、その点あらかじめおことわりしておかなければいけないと思うわけでありまして。

県営水道は現在どの範囲で経営が行われているかということではありますが、上田市の一角に諏訪形という所がございますが、ここに浄水場を設置し、長野市ほか1市5か町村にわたり給水しているものであります。

送水施設は導水幹線全延長約37km、給水区域は塩田・川西・坂城・戸倉・上山田・更埴、さらに、長野市の最近合併しました篠ノ井・川中島・更北地帯の約15万人に給水するための施設を昭和38年度から建設工事を始めまして、当初5ヶ年計画で昭和42年に完成するというので発足いたしましたわけですが、一部都合で1年遅れまして昭和43年篠ノ井の信里地域の約1億円残しまして、完成の途上であり総経費およそ27億の予定であります。たまたまこの工事期間中地震による影響があると考えられる12件の事例がありましたが、戸倉と更埴市の境界附近に事故が集中的に発生しておりまして、それより上流の上田寄りの送水施設には何にも被害がなかった。この集中的事故について将来非常に心配がありますため、水道界をリードする技術陣をもつ水道協会に技術診断を要請し、この原因と対策についての検討を進める必要があるであろうということで調査をしたわけでありまして、この調査結果からみて同じ震度が3、或いは4という現象が起きましても地盤の関係で構造物に与える震動が大きいのかどうかという点が非常に究明できない点が多いわけでありまして。この場合の構造物は主としてパイプであり、通常は、内径700mmの鋼管を使用しているわけでありまして、鋼管の接手は全部内外面共JISに規格する溶接をしているわけでありまして、事故が起きた同じ場所に内径700mmのロックラーパープ(P.C.P)の試験的に採用したのが極めて悪かったということが一つの原因であろうと思います。このロックラーパープは、外見状は鉄筋構造物のパイプでございますと重量的に見ますと非常に重いものでありまして1m当り400kgと鋼管の倍近く重いパイプであります。鉄筋構造物ですから重いのは当然でございますけれども、そういうパイプが選ばれているところは約750mの直線ラインを試験的に採用したのですが水圧が7.0kg/cm²程度もあり、場所が悪かったというようなことを今反省しているわけでございます。この下流には、口径700mmのダクタイル鋳鉄管を使用しました。これは重量約250kgであります。ロックラーパープはゴム輪を入れまして差込んでいくタイプの接手ではありますが、ダクタイル鋳鉄管はゴム輪を入れまして押し輪と接輪とをボルトで締めていくというタイプのものであります。この事故集中発生地点を詳しく述べると、戸倉から上山田に渡してある万葉橋の桁下に通しまして、千曲川に併行して流れる農業用水路に併設し、千曲橋を通して稲荷山に出るわけでありまして、この事故は稲荷山から万葉橋の間に全部集中的に発生したわけでありまして。

まず第1の事故は鋼管とロックラーパープとの継目の位置に発生しているわけでありまして。これは非常に地震震動との関係があるのかなのかということで問題にしたわけでありまして。それから請負工

事の施工が悪いのではないかということも出まして修理費の負担についても問題になったわけでありませす。P.C.Pの重量が非常に重いため鋼管との重量差があるため継目の個処で事故が発生したというケースであります。これは異質の継手のむずかしさからくるロックラーパイプと鋼管との継目の状態のミスではないかということでもいろいろ検討したのですがあまりはっきりした結論は出なかったわけです。埴科用水路は1年位前に新設した工事で、道路が6 m位あり1 m位土被りを与えた位置にパイプを埋設したものであります。埋設管と地盤との関係が安定度を欠いていたという点が1つ問題になるのではないかという見方もできます。掘って見ますと小さな礫層地帯でそう安定した地盤ではないという状態であります。

第2番目はまったく同じ位置でこれを継ないでみたものであります。7月4日から8月28日ですから僅か1ヶ月たらずで再びここが切れてしまった。という事故が発生した。まったく新しいタイプのP.C.Pですが、日本ではあまり使っていないうえに地震が起きたことは総括的に見ますと、地盤の不安定と異質の接手等の1番目の事故が発生し続いて同じ位置で2番目の事故が発生しているということで、これは技術的には地震だけとはいえないということで異質の継手のむずかしさというのがあるのではないかというように考えているわけであります。

次に3番目につきましては万葉橋の左岸側に事故が発生している。この万葉橋は大正橋の交通量激増のため、バイパス線として建設している途上でありまして、桁工事とこれから取付け道路の工事が併行して行われているわけですが、水道管はこの工事の完了を待って建設させてもらうということで盛土がこの地点で8 m位あります。この状況が約40～50 m続き、現地盤に埋設するという状態でありました。河川を渡す場合は、橋の両側に制水弁をつけることになったものであります。Φ700 mmの制水弁は非常に重い物で、さらに鉄筋コンクリートによる制水弁筐があり非常に大きなウエイトがこのパイプに加えられる状況となっていた。新設の盛土がまだ安定しない間にこの重量物が入り、たまたま地震の激しさの後で事故がおきたということで、この2つが総合的に加味しておきたものと判断しているわけであります。

それから4番目は、カーブの位置であり、鋼管が90度のベンドで方向変化していく位置で水の抵抗が一番かかる条件が与えられていたよくない条件の所に事故が発生したということで、当然ベンドに対するパイプの保護は水道施設基準によったわけですが、それではもたないで発生したというわけでありませす。

それから5番目は再びこの位置で同じような状態の事故が発生した。これは溶接が悪かったかもしれませんが、溶接では洩水が起きるということはあまり例がないのですが、毛のような穴でもだんだん大きくなっていくということで、或いはそのようなことがあったかどうか解明しにくい点であります、再び同地点で発生したということでありませす。

6番目でありませすが、これも同地点手前の45度曲管を使用した状況のもとで発生している。7番目は再び上山田万葉橋左岸で2・3回発生している。8番9番目はやはり稲荷山で発生、10番目は戸倉町内川で発生したが、これはごく微少なもので地上に僅かな水が出ていた程度で麻の打込みで止まった程度であります。

11番目は万葉橋の右岸で発生して第3回目の反対側制水弁の取付けの所でパイプを切断して見ると、丁度ここに暗渠があり固定された所で切断してみると、片方がはね上がるようなショックを受けた不安定の地盤になっており、締めつけのボルト、パッキンがついにもたなくて水が出るという事故が発生している。日本水道協会は、この原因の分析をしました処、問題点としまして第1に上田市の諏訪形の浄水場から、この事故多発地点に来る間の水圧が7 kg/cm²位の水圧がかかっていること。さらにそれ

から事故発生した終端地点では 8 kg/cm^2 、もっと判りやすく申しますと、浄水場からここまでの静水圧(止った時の圧力)圧力は 80 m の水圧をパイプが常時受けているという非常に高水圧を受けているという結果である。普通の水道は 4.5 kg/cm^2 位が常識であります。なるべくポンプを使わないで営業をしようという設計方針をたてたため高水圧の地帯であったということがこういう影響を及ぼしたものであろう。第2に管路の地盤が安定していたかどうかの問題ですが、県の現地機関の事務所が戸倉町白鳥園の前にあるわけですが、この事務所で僅かに震度3位で非常に大きくゆれる。そのゆれ方が何となく気持が悪いようなゆれ方がしていること。それから大きな地震が起きた時には千曲川の堤防上は亀裂ができたりする地帯で、旧河川敷跡で地盤の不安定さがあるのではないかと、それに盛土の上に重量物をおいたことはきわめて不適當であったのではないかとということで、思い切ってグラウトして人工地盤をつくり固めようかということで研究を進めております。また、この事故多発地帯に対し特にバイパスで結んだらどうかということですが、これも多大な投資を必要とするため、なやみがあるわけでありす。

最後に、日本水道協会の診断を受けましてからは、異形管の保護工を十分に行ったり、或いは軟弱地盤の対処の問題、或いはなるべく不等沈下の起きないような安定した道路上を選ぶとか、そういう点を考えまして施工したわけですが、これから以後では事故はなにも発生していない、ということは診断の結果を考慮して設計施工に当たったということのあらわれではないかと見ているわけでありす。県営水道ということは、長野県では初めてでありまして、貴重な教訓を得たということでありす。

以上

【参考資料】

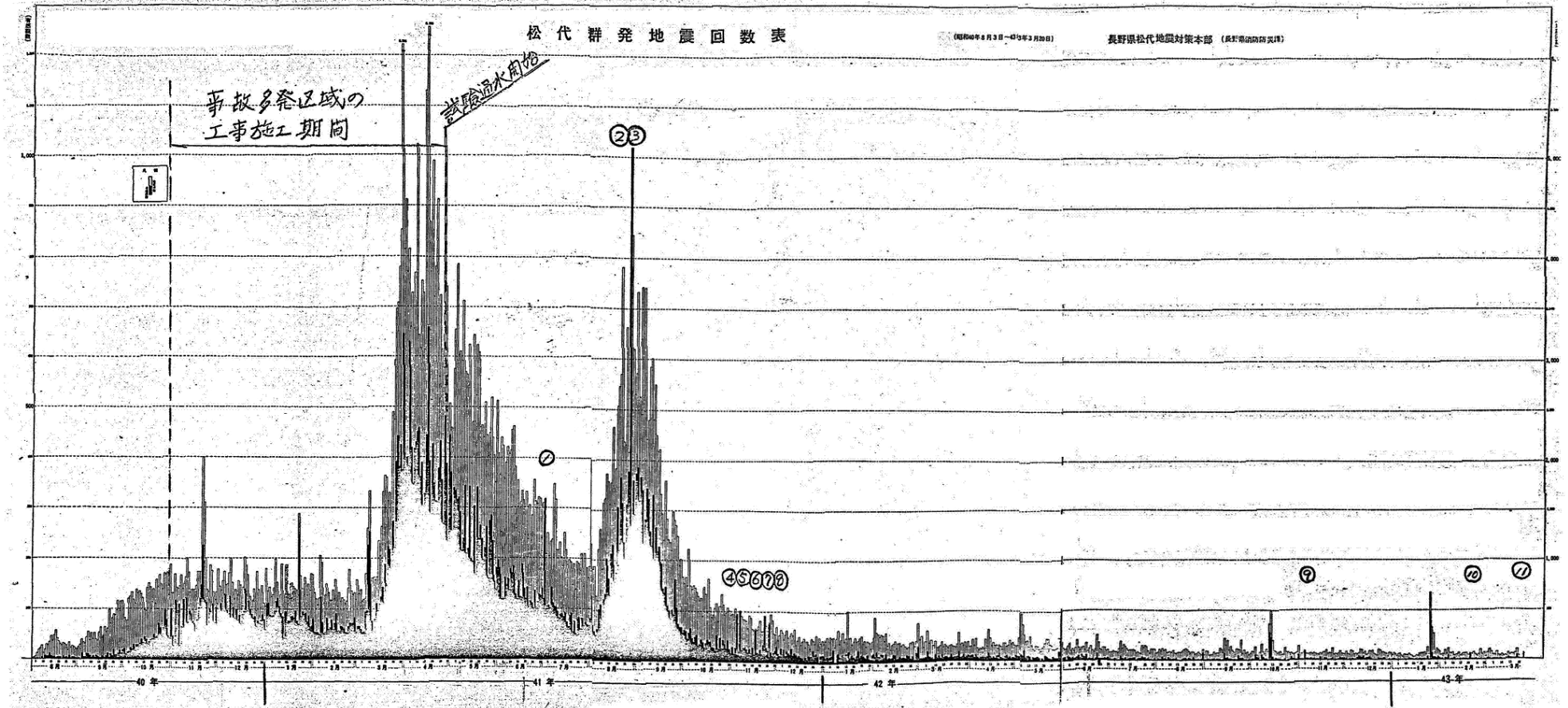
松代地震が水道施設に及ぼす影響について

1. はしがき

県営水道は千曲川沿岸のベルト地帯の上田市～長野市にはさまれる塩田町・川西村の一部・坂城町・上山田町・更埴市および長野市(篠ノ井・川中島・更北)地区の約15万人を対象に給水するため、昭和38年から43年の6ヶ年計画に基づき現在もこの建設工事を施工中であります。その大部分の工事も完了する段階の運びとなりました。これに要する工事費の総額は約27億余万円を予定していますが、たまたま時を同じくして松代群発地震に遭遇し、特に送水施設に対し及ぼした全事例12件について日本水道協会にこの原因と対策について調査を委嘱した結果を記述し、将来の参考の資料にするものであります。

2. 送水施設に及ぼした事故発生と修理一覧表

事故発生			静水頭 m	管種	管径 φ	地耐力	復旧費	事故の状況	修理の概要
場所	日	時							
① 更埴市 鋳物師屋	41 7-4	4時30分	82.6	鉄筋コンクリート パイプ P.C.P	700 m/m	軟弱	350,000	鋼管とロックラパイプの接合部における ロックラパイプ下端部の破壊による漏水	ロックラパイプ1本を鋼管に取替え 短管継手をもって復旧
② "	41 8-28	13時5分	82.6	"	"	"	80,000	鋼管とロックラパイプの接合部 長60 m/m 脱出による漏水	"
③ 上山田町 万葉橋左岸	41 8-28	"	69.2	鋼管 S.P	"	盛土 軟弱	72,000	制水弁フランジパッキン脱出による漏水	鋼管を切断しパッキン(代用品)を使用し、鋼 管を溶接による復旧
④ 更埴市 新田	41 11-5	10時00分	88.2	ダクタイル鋳鉄管 D.C.I.P	"	有	172,000	ダクタイル管継手 挿口(130 m/m) 附近の管体穿孔(23m/m × 13m/m)による漏 水	ダクタイル管を切断し、切管を使用し、リン グジョイントにて復旧
⑤ 上山田町 万葉橋左岸	41 11-7	11時00分	69.2	鋼管 S.P	"	盛土 軟弱	142,000	制水弁フランジパッキン脱出による漏水 ③と同一ヶ所	ダクタイル管を切断し、パッキン(規格)を使 用し、リングジョイントにて復旧
⑥ 更埴市 稲荷山	41 11-15	9時00分	89.7	ダクタイル管 D.C.I.P	600 m/m	有	305,000	鋼管45°曲管フランジ継手 パッキン脱出 漏水	直管を切断し継輪にて復旧
⑦ 上山田町 万葉橋左岸	41 11-23	1時30分	69.2	鋼管 S.P	700 m/m	盛土 軟弱	120,000	鋼管(直管)の溶接部の上端亀裂による漏水	鋼直管4 mを取替え 溶接にて復旧
⑧ 更埴市 稲荷山	41 11-26	21時00分	89.7	ダクタイル管 D.C.I.P	600 m/m	有	107,000	ダクタイル管90°曲管のメカニカル継手 離脱による漏水	管を切断し継輪にて復旧
⑨ "	42 11-5	6時00分	"	"	"	"	200,000	制水弁上流側曲管φ600 × 90°と短管丙丁 字管との間の接合部分の挿口よりの漏水 ⑧と同一ヶ所	管を取り外し、リングジョイントを取替え 使用済みの継輪により復旧
⑩ 戸倉町 内川	43 2-20	19時00分	81.0	鉄筋コンクリート 管 P.C.P	700 m/m	軟弱	70,000	接合部傾右下部分からの漏水	断水せず麻及びびヤーンコーキングをなし、仕 上げに樹脂塗料により復旧
⑪ 戸倉町 万葉橋右岸	43 3-23	16時30分	69.2	鋼管 S.P	700 m/m	盛土 軟弱	200,000	制水弁フランジ下端パッキンの脱出による 漏水	フランジ下流1.8 m個所を切断し、パッキン を取替え、鋼管の切断部を溶接により復旧
計							1,818,000		



送水管 縱断面图

Scale 横 1:100,000
纵 1:1,000

