

ウ) 管路 (管路本体・付属設備、給水管、水管橋・橋梁添架管)

以下に管路の主要な被害状況を示す。被害写真は、宮城県企業団資料による。災害図表は、日本ビクトリック株式会社の提供資料である。



北屋敷水管橋 (SP φ600)



支承損傷によるずれ



伸縮可撓管の破断



仮復旧状況

写真 4.106 被害と復旧状況 (大崎広水～北屋敷水管橋)



写真 4.107 被害と復旧状況 (大崎広水～中峰浄水場構内・大崎市古川地内)



伸縮可撓管抜け落ち2カ所(白石I.C付近 SP φ2400)



復旧状況



復旧資材

写真 4.108 被害と復旧状況(仙南・仙塩広水～白石市福岡深谷地内)



継手漏水(仙台市泉区松森地内 DIP φ900 K形)



復旧状況



町道路肩崩落による脱管(山元町大平地内 DIP φ400 K形) 復旧状況(NS形で復旧)

写真 4.109 被害と復旧状況(仙南・仙塩広水)



橋脚の河川側への移動（大崎）



橋脚周辺の地盤滑りによる伸縮可撓  
継手からの漏水

写真 4.110 水管橋・周辺状況

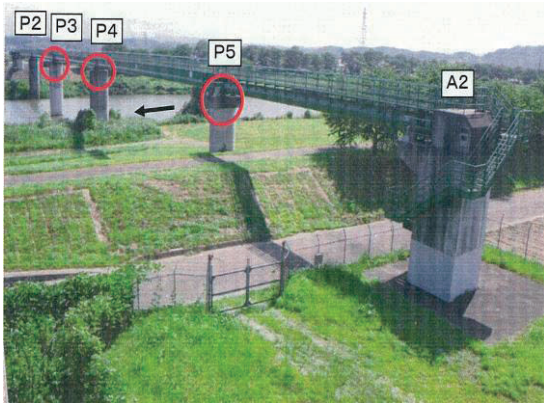


写真 4.111 水管橋被災状況（橋脚沓破損）

以下、p.4-104～107については日本ビクトリック(株)の提供資料。

周辺の軽微な被災状況を考えると、異常発生状況略図にあるように 2,400mm の大口径管が 700mm もの移動等が本震災のみで起こったとするには疑問もある。被災直前の状況は不明で事故原因を特定することはできないが、少なくとも、施工・埋め戻し、過去からの震災や経年変位、震災時の移動など複合的な原因により最終的に震災後このような状況となったとみるのが妥当（当該区間について下流部を施工後に上流部から施工。）。一方で、宮城県企業局からは、高水圧の重要区間であり検査仕様が厳しく施工時は相当の注意を払ったもので、物証はないものの施工時のずれは考えにくいとの証言があった。なんにしても、伸縮可とう管は設計変異量を超えれば離脱するものであり、このような大規模影響をもたらす地点については平時からの観測・監視が重要であろう。ダムの変異量管理などは参考となるところ。（文責：とりまとめ担当）

伸縮可とう管等の異常発生状況 【基本データNo.6】

①【発生場所】

名	宮城県
事業体名	宮城県仙南仙塩広域水道事務所
発生日	平成23年 3月11日 震度6弱
発生場所	宮城県白石市福田深谷前田町地内
施設名	高区送水本管

②【伸縮可とう管仕様】

設置年月日	昭和57年
製品仕様	鋼製摺動型伸縮可とう管 φ2400×5300L×2基
許容性能	許容伸縮量200mm 許容伸縮量+200mm・-400mm
接続管種	鋼管
接続方法	溶接接合

③【異常発生状況】

設置場所	東北自動車道白石IC横 河川伏せ越し部(上流・下流)・盛り土
要因	地震動

設置箇所の土質  
 況 曲管部の防護コンクリート両端部に、各々設置されていた当製品が台共、許容変位量を大きく超えて動かされた状態となり、脱管し漏水に至った。但し、復旧作業を優先したため、実際の発生変位量は測定できておらず、復旧後の管路形状を基に変位量を推定。

発生変位量

↓ 下記⑤参照

老朽度(腐食)調査

↓ 調査進行小

④復旧状況(方法)

↓ 送水停止

↓ 伸縮可とう管の切断撤去

↓ 伸縮可とう管の本体部及び果企業局備蓄の2400A鋼管を活用して溶接接合。

↓ 復旧完了

⑤【異常発生原因の考察】

状況写真、現地管路図、及び土木学会日本大震災調査団の調査報告書「第10章 水道施設の被害」から、次のように推測される。  
 添付略図に示すとおり、曲管部の防護コンクリートが、矢印の方向に回転するように移動した為、防護コンクリート上流側端部が水平左方向(上流から見て左)に約700mm、鉛直上方向に約100mmの変位が生じている。又、下流側端部は、水平右方向に約100mmずれると同時に、管軸伸び方向にも200mm以上の大きな変位量が生じたものと推測できる。  
 よって、許容変位量300mm許容伸び量200mm程度の当該伸縮可とう管では到底、変位吸取ができず、脱管に至ったものである。

状況写真



⑥【異常発生原因・教訓からの今後の対策】

曲管部の地盤沈下対策として伸縮可とう管を使用する場合、曲管防護コンクリートの設計に際し、管内水圧による不平衡力の作用に加え、地震による地盤変状が合成されることを充分想定することが必要である。  
 又、使用する伸縮可とう管は、変位吸取性能として、通常計算による地盤沈下量や地震による応答変位量の吸取性能を最低限とし、これに加え、可能な限りの大変位を持たせるように設計された製品とする。

図 4.22 伸縮可とう管等の異常発生状況

異常発生状況略図  
(誇張図)

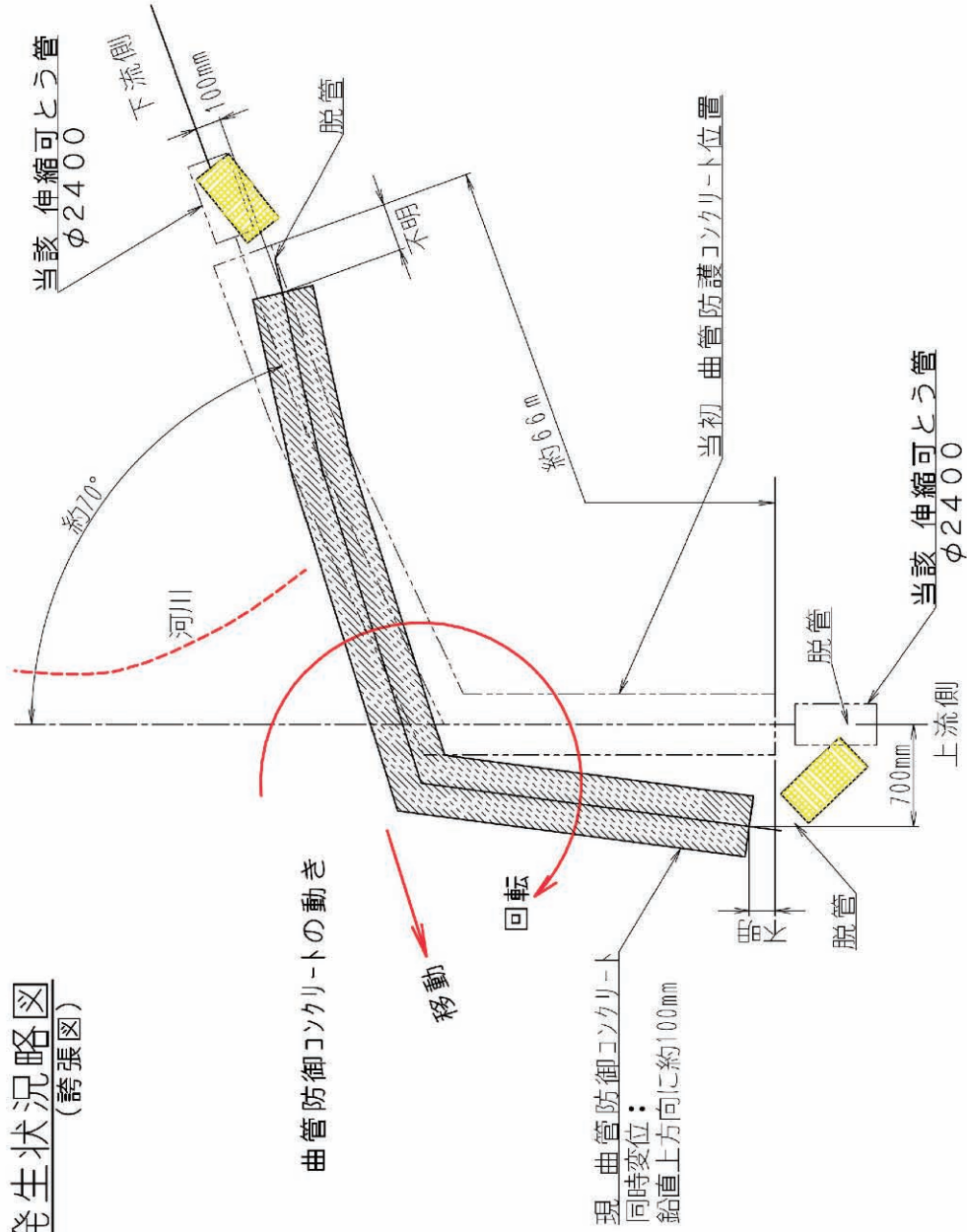


図 4.23 可とう管異常発生状況図

伸縮可とう管等の異常発生状況 【基本データNo.8】

①【発生場所】	県名 宮城県 事業体名 宮城県 仙南仙塩広域水道事務所 発生日 平成23年3月11日 発生場所 宮城県柴田郡柴田町船岡新菜地内 施設名 低区幹線送水管
②【鋼製伸縮可とう管仕様】	設置年月日 昭和57年 製品仕様 鋼製滑動型伸縮可とう管 φ1000×1900L 1基 許容性能 許容偏心率100mm 許容伸縮量+150mm・-130mm 接続管種 鋼管 接続方法 溶接接合
③【異常発生状況】	設置場所 構造物間（防護コンクリート）埋設部 要因 地震動 設置箇所の土質 状況 許容偏心率100mmに対して、250mmを超える地震動による地盤沈下及び管軸方向の伸びが発生し、脱管・漏水した。
発生変位量 沈下量250mm以上 老朽度（腐食）麻食進行小 ④【復旧状況(方法)】	日本ワイロックスにて復旧作業実施 伸縮管部を切断・撤去 ↓ 接続部の芯ズレを補正する為、管端部を加工 ↓ 備蓄鋼管を用いて溶接接合 ↓ 仮復旧にて送水
⑤【異常発生原因の考察】	250mm以上の大きな地盤沈下が発生していることから、地震発生前に既に不同沈下の吸収で当該伸縮可とう管がその機能を最大限に発揮していたことも考えられ、その状態から今回の地震による大きな繰り返し変位により地盤のせん断剛性が失われて防護コンクリートの機能が低下し、軸方向の掛け出しと、さらなる沈下の発生で、せん断(偏心)変位量、伸び変位量共に、当該製品の変位吸収許容量を越えたことにより脱管に至ったものと考えられる。

状況写真



⑥【異常発生原因・教訓からの今後の対策】

防護コンクリートの設計に際しては、地震による地盤のせん断剛性の低下も十分考慮されることが肝要となる。一方、伸縮可とう管は従来の不同沈下吸収量に加え、地震動による管路の変位及び地盤のせん断剛性の低下による変位の増分、必要に応じて液状化等の地盤変状による配管の移動量を想定した性能選定が重要になる。

図 4.24 伸縮可とう管等の異常発生状況

伸縮可とう管等の異常発生状況 【基本データNo.9】

①【発生場所】

県名	宮城県・福島県・茨城県
事業体名	宮城県企業局他・福島県企業局・茨城県企業局
発生日	平成23年3月11日
発生場所	各県内
施設名	独立水管橋

②【伸縮可とう管仕様】

設置年月日	未確認
製品仕様	鋼製摺動型伸縮可とう管 口径500mm～1650mm
許容性能	伸縮量±100mm以上
接続管種	鋼管
接続方法	溶接接合

③異常発生状況

設置場所	独立水管橋上部配管
要因	漏水等の異常無
発生変位量	伸縮量/幅心量も許容内
老朽度(腐食)	腐食進行小及び無

④調査状況

地震動レベル2を想定して耐震補強対策を実施されていた水管橋のうち、宮城県、福島県、茨城県について、地震後の異常の有無を調査した。

⑤被害が発生しなかった要因

水管橋の大きさや形状により地震時の動きに違いはあるが、当該水管橋付近も相当の揺れが生じたものと考えられる。当該水管橋に於いては、耐震補強対策として管軸方向落橋防止装置及び管軸直角方向落橋防止装置に加え、伸縮可とう管についても地震動レベル2で設定された変位量を満足するような耐震補強が施されており、どの程度の揺れが生じたかその状況を示す形跡は少ないが水管橋全体として耐震補強を行った効果があった所も多いと考えられる。

⑥教訓からの今後の対策

水管橋の形状、地震調査、考慮する地震動レベルに依り主構部、支束部、落橋防止構造、伸縮可とう管の耐震補強と水管橋全体として安全性の照査を行い、地震時の挙動が複雑と考えられる水管橋については動的解析による照査結果と合わせて、優先順位を定めて危険度が高く重要な幹線から耐震補強を進めていく、文、津波や液状化等の地震家状の対策が既設水管橋の構造では困難である場合、ハイパス管橋を確保する等の対策を行う。

状況写真



図 4.25 伸縮可とう管等の異常発生状況

## ② 漏水等による被害

### ア) 設備

フランジ、空気弁等からの漏水による冠水被害が起こっている。

#### <中峰浄水場>

- ・汚泥流量計室地下室が冠水（約 2.0m）
- ・電磁流量計・汚泥濃度計は冠水したが、濃度計は再利用可能、電磁流量計検出器は使用不可のため流量計を交換



濃縮槽引抜汚泥流量計（電磁式 200A）

地震動でスケールの高さまで浸水し、電磁流量計が絶縁劣化

写真 4.112 中峰浄水場被災状況

#### <仙台中山テレメーター室>

- ・テレメーター室（地下式）は水没。 電動開閉機損傷。 空気弁損傷

#### <仙台芋沢受水槽テレメーター室>

- ・テレメーター室（地下式）は水没。 電動開閉機損傷。



## 4.9 福島県いわき市

### (1) 水道事業の概要

#### ① 事業概要

表 4.28 事業概要

	水道事業体	簡易水道事業
人口 給水区域内人口 (人)	328,838	5,224
人口 現在給水人口(人)	328,058	4,816
人口 給水普及率 (%)	99.8	92.2
世帯数 行政区域内世帯数	133,302	—
世帯数 給水区域内世帯数	128,461	1,836
面積 計画給水区域面積 (Km <sup>2</sup> )	448	17.7
一日当たりの給水量 一日最大給水量 (m <sup>3</sup> )	137,554	2,162
一日当たりの給水量 一日平均給水量 (m <sup>3</sup> )	118,323	1,595
一日給水能力 (m <sup>3</sup> /日)	208,210	3,135
上記のうち浄水受水により供給する能力 (m <sup>3</sup> /日)	0	—

出典:平成 21 年度 水道統計

(簡易水道事業：川前地区、東野地区、田人地区)

#### ② 施設概要

表 4.29 施設概要

事業主体名		水道事業体	簡易水道事業
浄水施設数	消毒のみ	5	2
	緩速ろ過	1	5
	急速ろ過	4	—
	膜ろ過	—	—
	合計	10	7
配水施設	配水池数 (池)	130	17
	配水塔数	5	—
	配水場数	2	—
管延長 (m)	導水管	15,687	986
	送水管	18,673	3,306
	配水管	2,088,594	64,065
	合計	2,122,954	68,357

出典:平成 21 年度 水道統計

