

(55) 日本海中部地震による下水道管路の被害とその特徴——秋田市の場合——

建設省土木研究所	○ 正員	加納 尚史
〃	〃	川島 一彦
〃	〃	大日方 尚己
日本技術開発	〃	磯山 龍二

1. まえがき

昭和58年日本海中部地震発生当時、秋田県で建設または使用中の公共下水道は、9施設であり、秋田市、能代市をはじめとする6施設が被害をこうむった。このうち、秋田市では、秋田県全体の下水道被害額(約11億円)の1/3に相当する36,000万円被害を生じた。本文は、秋田市の下水道管路を対象として、被害に及ぼす管路構造、(管種、管径等)、地盤条件、埋設深さ等の条件を検討した結果についてとりまとめたいものである。

2. 管路施設被害の概要および解析対象管路

図1は、秋田市における管路建設状況を示したものである。地震発生当時の管路延長は、公共下水道281.7km、都市下水路4.3km、計286.0kmである。

地震後は、秋田市により、1)人孔からの目視、2)管内に潜行しての目視、3)テレビカメラによる調査、の3種類の方法により調査が行われている。このうち、人孔からの目視調査は全被害区域に対して行われており、おおよその被害状況を知ることができるとは、個々の詳細についてはデータが残されていない。これに対して、管内からの目視およびテレビカメラを用いた調査は、全管路延長の8%に相当する23kmにおいて実施されたに過ぎないが、これらについては詳細な報告が残されている。

したがって、本解析では、被害資料の精度を考慮し、以下のように2種類のレベルに対して被害状況を検討することとした。

a) レベルB——管内調査された管路であり、これに対しては、管ごと、目地ごとの被害の有無を知ることができるとは、被害の程度については大部分から行わない。

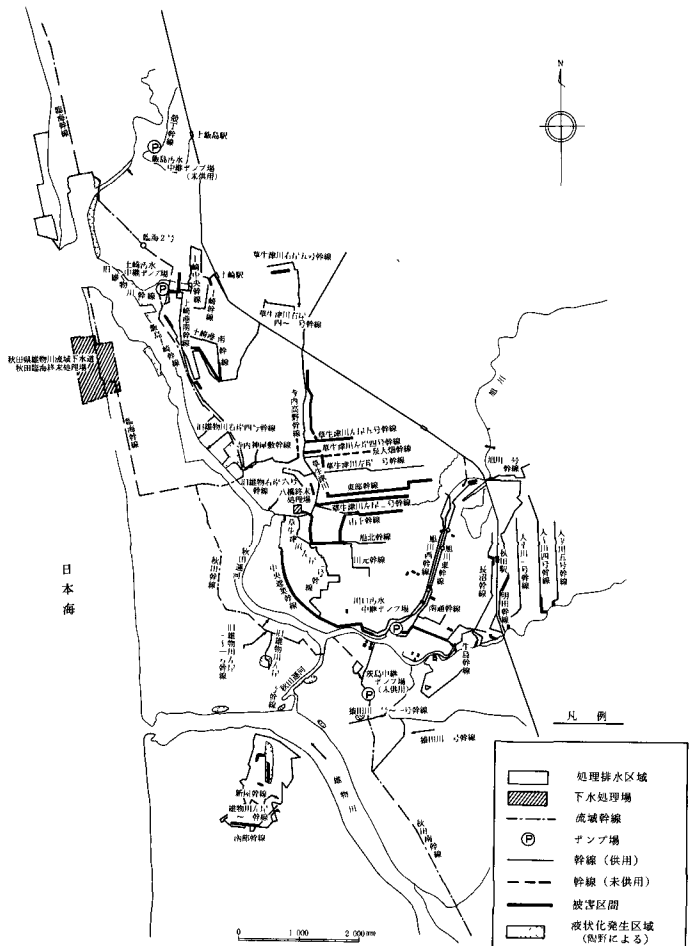


図1 下水道管路の布設状況、被害下水道管および液状化発生区域

B) レベルA——レベルBのうちの代表的な路線について、TV画面からビデオスクリーンにより被害を読み取ったのみであり、目地被害、沈下状況について、詳細な定量的データを得ることができない。ただし、調査路線延長は長くない。

3. 管内調査路線(レベルB)に対する被害状況の検討

管内目視調査(TVカメラ調査含む)路線に対する単位延長当りの被害箇所数[箇所/km]の集計結果を表

表1 下水道管路の単位延長当りの被害箇所数集計結果 (単位: 箇所/km)

被害状況	被害状況					管種			管径				埋設深度				地盤			
	目地	管	体	管	口	H・P	T・P	V・P	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	表土(砂がち)	表土(泥がち)	砂礫層	埋立区域
	はなれスレ等	破損	亀裂	破損	亀裂	破損	破損	破損	破損	破損	破損	破損	破損	破損	破損	破損	破損	破損	破損	破損
目地	147.1	—	—	—	—	132.1	543.5	17.9	226.1	113.2	37.2	105.9	250.4	172.7	113.5	7.2	165.7	63.3	212.4	31.9
管	—	4.5	—	—	—	4.6	7.3	—	3.9	3.2	—	9.7	10.2	2.4	3.9	7.2	4.4	8.2	3.0	—
体	—	—	10.6	—	—	10.7	19.4	—	11.7	14.5	—	1.3	12.8	4.0	7.0	33.9	11.8	7.0	4.6	8.0
管	—	—	—	9.1	—	9.7	7.3	—	2.1	2.2	37.2	33.1	6.0	7.5	24.9	2.2	8.2	1.2	31.9	—
口	—	—	—	—	0.6	—	0.7	—	—	1.1	0.5	—	—	—	—	—	0.3	1.2	3.0	—
管種	H・P	ヒューム管	—	—	—	160.8	—	—	205.1	136.7	77.7	159.1	234.0	174.5	185.5	53.3	166.4	83.2	258.0	39.8
管	T・P	陶管	—	—	—	—	582.5	—	810.9	270.1	—	—	769.2	468.8	—	—	582.5	—	—	—
管	V・P	塩ビ管	—	—	—	—	—	28.1	50.6	12.9	—	—	54.3	46.9	5.1	—	28.1	—	—	—
管径	D ₁	200mm~380mm	—	—	—	—	—	—	247.8	—	—	—	417.0	240.2	83.1	55.0	272.4	219.0	155.4	20.0
管径	D ₂	400mm~650mm	—	—	—	—	—	—	—	135.2	—	—	167.7	148.8	57.7	107.9	143.0	30.0	168.4	53.0
管径	D ₃	700mm~900mm	—	—	—	—	—	—	—	—	77.7	—	77.7	—	—	—	77.7	—	—	—
管径	D ₄	1000mm~1350mm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	159.1	—	291.2	318.8	20.1	151.3	13.2	674.8	—
埋設深度	H ₁	H ₁ ≤ 15m	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	285.3	—	—	—	295.0	151.9	—	—
埋設深度	H ₂	15m < H ₂ ≤ 25m	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	111.4	—	—	187.1	86.1	258.0	20.0
埋設深度	H ₃	25m < H ₃ ≤ 35m	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17.9	—	251.0	13.2	—	53.0
埋設深度	H ₄	35m < H ₄	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53.3	53.3	—	—	—
地盤	表土(砂がち)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	184.2	—	—	—
地盤	表土(泥がち)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	83.2	—	—
地盤	砂礫層	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	258.0	—
地盤	埋立区域	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39.8

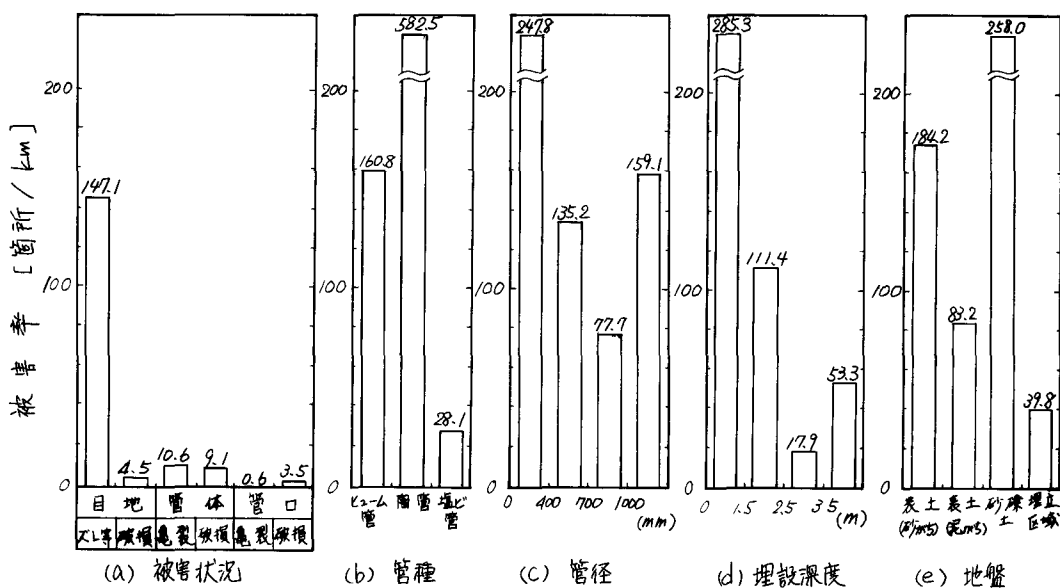


図2 管3r被害率の単集計結果

1に示す。これは、被害箇所数のクロス集計結果を調査延長のクロス集計結果で除して求めたものである。また、図2は、表1の対角要素(単純集計結果)を図示したものである。これらの結果より、管路の被害率に関しては、以下の事項が指摘される。

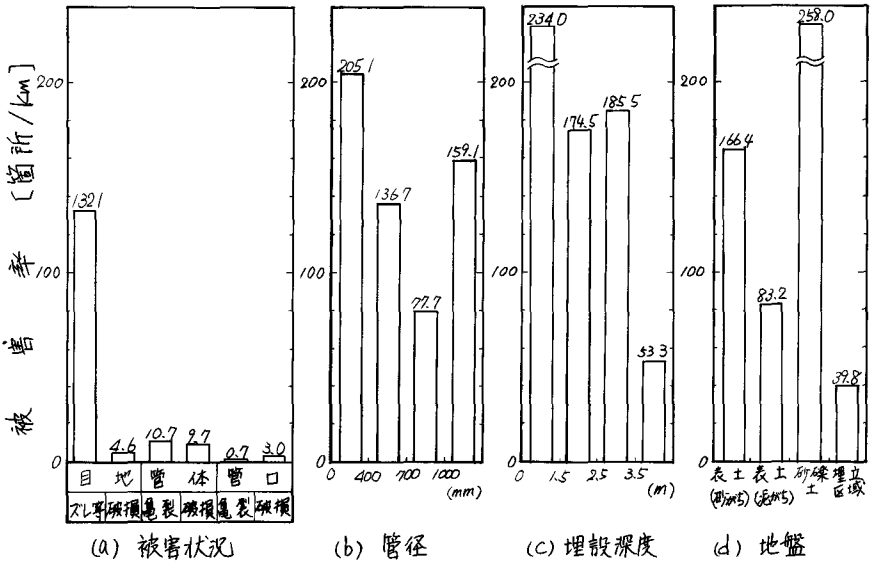


図3 ヒューム管の被害率の単純集計結果

1) 被害状況としては、目地のずれが147.1箇所/kmと圧倒的に多い。管体の被害は、亀裂が10.6箇所/km、破損が9.1箇所/kmといずれも100m以内1箇所程度とされていることが注目される。

2) 管種別の集計では、陶管が582.5箇所/kmと断然大きな値となっている。陶管1本の長さを1mと見積ると、2本に1箇所は何らかの異常が生じていることになる。

3) 陶管の被害としては、目地ずれ等が543.5箇所/kmと大部分を占めているが、管体亀裂も19.4箇所/kmとかなり大きい。

4) 管径ごとおよび埋設深度ごとの被害率をみると、径が大きくなるほど、また、埋設深度が深くなるほど、とくに被害率が下がる傾向がある。ただし、径で1000mm以上、深度で3.5m以上で被害率が大きくなっているが、この理由としては、以下の点が考えられる。

i) この範囲に、かなり古いコンクリート現場打ち管(長沼幹線)の被害108箇所が含まれているが、この被害は、必ずしも地震によるものではない可能性がある。

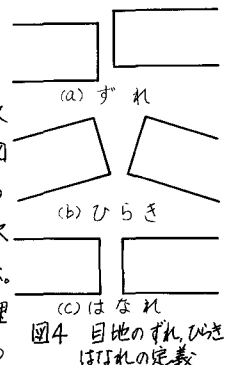
ii) 大口径の管渠は大部分幹線であり、重要度が高いため、管内からの慎重な調査が行われていない。

5) 地盤種別ごとの被害率では、砂礫土(泥炭層含む)における被害率が高い。この原因を表1で検討すると、管径で1000mm以上の管渠(いずれもヒューム管)で被害が多いためであることがわかる。

以上の結果は、ヒューム管、陶管、塩ビ管全てを含んだ被害率であるが、陶管の被害率が非常に大きいため、ヒューム管だけについて単純集計した結果を示すと図3のようになる。

4. VTR調査路線(レバL)に対する被害状況の検討

ビデオスケラーでは、目地のずれ量、はなれ量、ひらき量の他に、水深、亀裂中、取付管の突出量などを計測できるが、ここでは、目地のずれ、はなれ、ひらきをそれぞれ図4に示すように定義し、これらの量を検討した。なお、複数の被害形態が重なっている場合には最も卓越した形態を探った。この結果より、マンホール区間(マンホールから次のマンホールまでの区間)での、ずれ、はなれ、ひらき量の平均値および最大値を求めた。マンホール区間は場所によって長さが必ずしも同じではないが、マンホールによって物理的に区分されている一つの連続した区間であることを考慮してこのような処理を行った。



のである。

図5に目地ずれ量の平均値および最大値の頻度分布を示す。同様にして、目地ひらき量およびはなれ量の頻度分布をそれぞれ図6、図7に示す。ここで、いずれの被害形態も、被害が小さいものは、ビデオスケーラーにより十分検出できていないため、少なめにカウントされていることに注意しなければならない。

目地のひらきおよびはなれ量としては、最大60~70mmあること、また、目地ずれについては最大35mm程度あることが注目される。

5. まとめ

- 1) 被害状況としては、目地の被害率が約150箇所/kmで、管体や管口の被害に比べ多い。
- 2) 管種別の被害としては、陶管の被害が最も多く、ついでビューム管、塩ビ管の順になる。
- 3) 管径および埋設深度は、径が小さいほど、また、埋設深度が浅いほど、被害が多い。
- 4) 砂礫土および砂地盤において被害率が高い。
- 5) 目地被害としては、ひらき、はなれ、ずれがあるが、これらの最大値は、それぞれ70mm、60mm、35mm程度であった。

6. 謝辞

本調査を進めるにあたり、秋田県および秋田市の下水道担当課の方々の多大な御協力をいただいた。特に秋田県土木部公園下水道課、小田内課長補佐、秋田市建設部下水道建設課 鎌田課長補佐、には資料の収集等に当り、大変お世話頂いた。ここに記して厚く謝意を表する次第である。

〈参考文献〉

- 1) 建設省土木研究所；昭和58年日本海中部地震による下水道管路施設の被害調査—(その1)被害の特徴—、土研資料、昭和60年6月
- 2) 建設省土木研究所；昭和58年日本海中部地震による下水道管路施設の被害調査—(その2)被害状況写真集—、土研資料、第237号、昭和60年3月

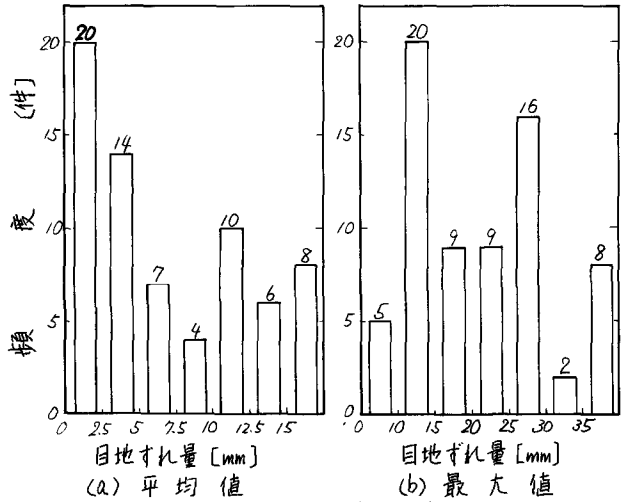


図5 目地ずれ量の頻度分布

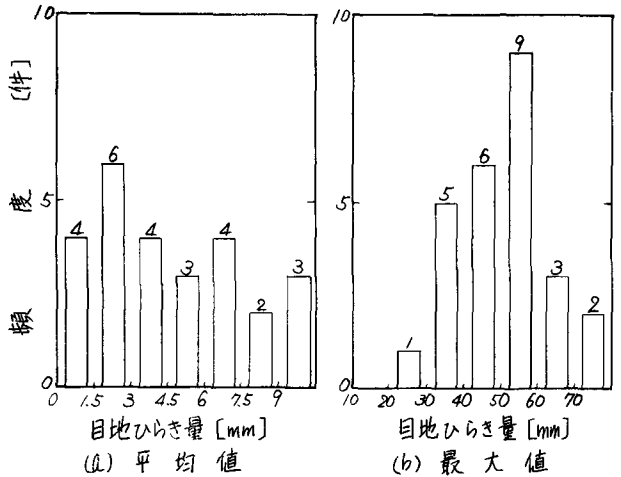


図6 目地ひらき量の頻度分布

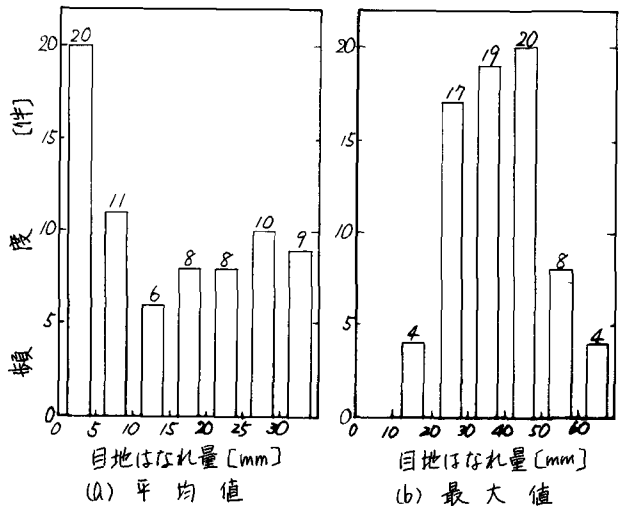


図7 目地はなれ量の頻度分布