

熊本地震における水道鋼管の被害分析 ならびに今後の減災に向けた提言

1 はじめに

平成28年熊本地震は、4月14日に最大震度7 (M6.5) を観測する前震が、また16日も震度7 (M7.3) を観測する本震が発生しました。震度7の観測は1995年以降では兵庫県南部地震をはじめ、今回の熊本地震で4例目および5例目となりますが、一連の地震活動の中で同一の地域に前震・本震の2回、震度7が観測されることは、観測史上初めてのことであります。

今回の地震によって、九州熊本地方を中心として、水道施設をはじめとするライフライン施設は広い範囲で甚大な被害を受け、埋設鋼管路や水管橋等の鋼製水道施設においても断水を伴う地震被害が発生しました。

そこで、当協会では、水道鋼管ならびに鋼製水道施設に関する地震被害について情報をとりまとめ、得られた知見から今後の減災に関する意見を提言の形にまとめました。

2 水道鋼管及び鋼製水道施設の主な被害状況

2.1 埋設管の地震被害

表1には、埋設鋼管路に関する被害箇所数を示します。

埋設鋼管路の地震被害は全99件確認されていますが、耐震適合性のない管種や現行の耐震設計基準に適合しない設備であるねじ込み継手が63件、空気弁等の付属設備が25件、フランジ継手が7件、伸縮可撓管等が2件と全体の98%を占めていま

す。溶接継手の被害としては2件であり、その原因は腐食による劣化でした。

上記の他、地震による外力が主要因でなく、経年劣化による孔食が地震を契機に顕在化したものと考えられる漏水事例を6件確認しました。

表2には、埋設鋼管路に関する主な地震被害状況について記述しました。

今回の地震における埋設鋼管路の主な被害として、溶接継手 (A-1、A-2)、伸縮可撓管 (A-3)、フランジ継手 (A-4、A-5) での漏水被害を確認しました。

なお、埋設鋼管路の主な被害は、全て熊本市区で発生しています。これは、震源に近いことに加え、軟弱地盤での被害が多かったと考えられます (表2参照)。

A-1の被害 (写真1参照) は、昭和62年に布設された呼び径400A送水管で、現場溶接部内面は無塗装であったことから、破損部の現場溶接部内面が腐食・減肉していることをマクロ観察により確認できました。経年劣化により耐震性が低下し、漏水に至ったものと考えられます。

A-2の被害 (写真2参照) は、昭和45年に布設された呼び径800A送水管で発生したものであり、布設後45年以上が経過しています。また、呼び径800Aの鋼管は管内で作業することができる最小口径であり、鋼管布設時に損傷した内面塗装部が経年劣化により、塗装損傷部の鋼管が腐食・減肉し、耐震性が低下したために、漏水に至ったもの

表1 埋設鋼管路の被害箇所数

区分	口径	~50	75	100	125~150	200	250	300~450	500~700	800~	計
鋼管 (溶接継手)								1		1	2 ^{*1}
鋼管 (伸縮可撓管等)		1								1	2
鋼管 (フランジ継手)						1	4			2	7
鋼管 (その他、ねじ込み継手等)		44	7	8	4						63
付属設備 (空気弁、仕切弁等)								2	2	21	25
計		45	7	8	4	1	4	3	2	25	99

注※1 腐食による劣化

表2 熊本地震における埋設鋼管路の主な被害状況

No.	場所	施設	布設年度	被害状況
A-1	熊本市東区 秋津町沼山津	400A 送水管	S62	現場溶接部内面が無塗装のため腐食・減肉し、溶接部から漏水
A-2	熊本市東区 秋津町沼山津	800A 送水管	S45	経年管であり、塗装損傷部が腐食・減肉し、溶接部から漏水
A-3	熊本市東区 秋津町沼山津	800A 送水管	S54	地盤沈下（約50cm）により擁壁基礎が鋼管に接触し、タイロッド付け根部から漏水
A-4	熊本市東区 画図下無田	1350A 配水管	S57	空気弁がないため、ウォーターハンマーにより600A人孔フランジ部から漏水
A-5	熊本市東区 水源1丁目	800A 送水管	不明	地震動によりフランジ部に過大な力が作用し、800Aルーズフランジ部から漏水

と考えられます。

A-3の伸縮可撓管の埋設部被害は、タイロッド取付け箇所からの漏水です（写真3参照）。図1に示すように橋台背面の擁壁基礎が地盤沈下（約50cm）と共に下がり、呼び径800A鋼管に接触し、その影響で鋼管が大きく扁平しました。その結果、タイロッド取り付け箇所が変形し、漏水が発生したものと考えられます。

A-4の被害は呼び径1350A配水管の600A人孔部

からの漏水です（写真4参照）。これは上向きに設置された人孔部に空気弁がないため、エアが溜まり、地震時に生じたウォーターハンマーの加圧により、ガスケットから漏水したものと考えられます。

A-5の呼び径800A送水管は、ルーズフランジからの漏水です（写真5参照）。地震動によりフランジ部に過大な力が作用し、ルーズフランジから漏水したものと考えられます。



写真1 A-1被害状況



写真2 A-2被害状況



写真3 A-3被害状況

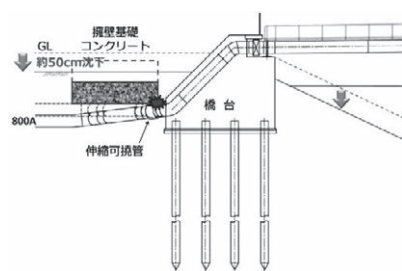


図1 伸縮可撓管(A-3)被害状況図



写真4 A-4被害状況



写真5 A-5被害状況

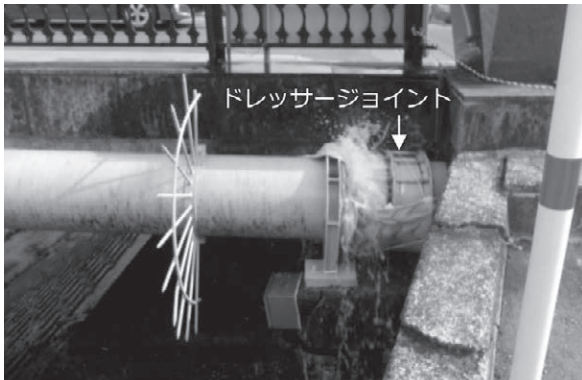


写真6 水管橋被害状況

2.2 水管橋の地震被害

水管橋については、熊本市内で30橋以上の現地調査を実施しましたが、何らかの被害が確認できた水管橋は10橋（うち、漏水被害は7橋）でした。写真6に漏水被害の一例を示します。また、調査した独立水管橋では、耐震補強工は施されておらず、漏水被害の多くは、兵庫県南部地震以降の耐震設計指針に基づいて設計・施工、または補強を行ってれば、未然に防止することが可能であったと考えられます。

2.3 鋼製配水池の地震被害

今回の平成28年熊本地震においても、当協会の設計指針に基づく鋼製配水池においては、被害が確認できませんでした。

2.4 震災対策用耐震性鋼製貯水槽の地震被害

熊本市内に5つの震災対策用耐震性鋼製貯水槽が設置されていましたが、いずれも地震直後の応急給水に有効に活用されました。また、今回の地震で2つの貯水槽周りで地盤沈下が確認されましたが、いずれも貯水槽本体に被害がなく、応急給水可能な状態でした。

3 今後の減災に向けた提言

耐震性を有する鋼管といえども、経年劣化を伴う老朽管や最新の耐震基準照査がされていない場合には、地震被害が発生する可能性があります。

- (1) 昭和50年以前に布設された呼び径700A以下の鋼管では、溶接部の溶け込み不良や現場溶

接部内面の無塗装による腐食進行により、管路の耐震性を著しく低下させる懸念があります。よって、呼び径700A以下の管では、管路の調査・診断を進めるべきです。

- (2) 人孔部は、空気弁を設置するか、横向きの人孔とし、エアの溜まらない構造とすべきです。
- (3) ねじ込み継手鋼管については、耐震性能を有していないため、優先的に耐震適合性のある管路に布設替をすべきです。
- (4) 伸縮可撓管の被害は、地盤沈下が発生した影響で、埋設管上の構造物が埋設管に接触したことが直接の原因と考えられます。構造物を近接設置する場合は、不測の事態にも埋設管に悪影響を与えないような設置位置とすべきです。
- (5) 兵庫県南部地震以降に制定された水管橋の落橋防止装置や移動制限装置などの耐震補強は、地震被害軽減に有効であることから、今後とも同様の設計・耐震化を進めるべきです。
- (6) 水管橋は耐震性、及び外面の腐食減肉防止による構造物としての強度確保のために、外面塗装の維持管理が重要であり、定期的な調査・診断が必要です。
- (7) 鋼製配水池については、今回の地震でも被害がなかったため、これまでと同様にWSP063「鋼製配水池設計指針」及びWSP073「ステンレス鋼製角形配水池設計指針」に則って設計を行うべきです。
- (8) 震災対策用耐震性貯水槽の設置は、地盤液状化の発生や地盤沈下の影響が懸念される場所を避けるべきです。

4 おわりに

本報告では、平成28年熊本地震における水道鋼管ならびに水管橋等の鋼製水道施設に関する地震被害について情報をとりまとめ、得られた知見から今後の減災に関する意見を提言の形にまとめました。

本報告が、水道施設の耐震性向上、維持管理のための一助となれば幸甚です。