

給水管分岐部にかかる給水配管の耐震性評価と指標作成
(基礎データの把握)

2022年2月
給水システム協会

1. はじめに

近年多発する大地震において、(公財)給水工事技術振興財団の被害報告書によると、地震動による被害として、一部の管種の給水管部に被害が発生しています。

今回給水システム協会では、給水管分岐部(サドル付分水栓)からの給水配管システム(図1)の耐震性評価と指標を作成することを最終目的とし、基礎データの把握として、被害状況の調査、国内で採用している給水管種の調査、および既存の給水装置について耐震基礎試験を行いました。



図1 給水配管システム例

2. 東日本大震災、熊本地震の被害状況調査

(公財) 給水工事技術振興財団が公開している「東日本大震災給水装置被害状況調査」「熊本地震給水装置被害状況調査報告書」「被害状況データシート東日本大震災」および「被害状況データシート熊本地震」から、被害状況をまとめました。

2-1. 東日本大震災

東日本大震災の被害件数内訳を「表1」に示します。

表1

部位	管種・構造			被害数		
給水分岐部	サドル付分水栓	サドル本体損壊	サドルボルト破損	30	74	179 (4.0%)
			分水栓部破損	25		
			サドル部破損	15		
			サドルずれ	4 (0.09%)		
		給水管接続部破損	塩ビ管	32	88	
			鉛管	28		
			ポリエチレン管	21 (0.5%)		
			その他・分類不能	7		
		給水管接続部抜け	ポリエチレン管	5	11	
			銅管	5		
塩ビ管	1					
	分類不能		6	6		
	不断水割T字管	本体割れ・分類不能			2	
	分水栓	破損・抜け・分類不能			17	
	チーズ継手等	破損・抜け・分類不能			306	
給水管部		塩ビ管	破損・抜け・分類不能			2,432
	ポリエチレン管	管体破損		186	274 (6.2%)	
		継手破損		47 (1.1%)		
		継手抜け		39 (0.9%)		
		分類不能		2		
	銅管	破損・抜け・分類不能			160	
	波状ステンレス鋼管	抜け			2 (0.04%)	
	鉛管	破損・抜け			426	
	鋼管	破損・抜け			26	
		分類不能			7	
	第一止水栓部	本体被害・破損・抜け・分類不能			605	
	水道メーター部	止水栓被害・破損・抜け			18	

東日本大震災においては、全被害数 4454 件に対し、サドル付分水栓に関する被害数は 179 件(4.0%)で全体として低い割合でありました。

ポリエチレン管は 274 件(6.2%)、波状ステンレス鋼管は2件(0.04%) と割合は低いですが、他管種を含めると全給水管の被害数は、3,327 件と 74.7%を占めています。

2-2. 熊本地震

熊本地震の被害件数内訳を「表 2」に示します。

表 2

部位	管種・構造			被害数			
給水分枝部	サドル付分水栓	サドル破損	本体破損	2	23	38 (1.8%)	131
			サドルずれ	15 (0.7%)			
			サドルボルト破損	3			
			サドル鞍部破損	2			
			分水栓部破損	1			
		給水管接続部破損	塩ビ管 (VP)	2	7		
			塩ビ管 (HIVP)	1			
			ポリエチレン管	1			
			銅管	3			
		給水管接続部抜け	塩ビ管 (VP)	1	8		
ポリエチレン管			5				
鉛管			2				
チーズ継手等		破損・抜け					
給水管部	塩ビ管 (HIVP、VP)	破損・抜け・分類不能				559	
	ポリエチレン管	破損	管体破損	228 (11%)	235	283 (13.6%)	
			継手破損	7 (0.3%)			
		抜け	継手抜け	48 (2.3%)			
	銅管	破損・抜け・分類不能				746	
	鉛管	破損・抜け				125	
	銅管	破損				2	
	第一止水栓部	本体被害	作動不良・パッキン漏れ・ハンドル破壊			30	
継手破損		ポリエチレン管		1	21		
		銅管		20			
水道メーター部	止水栓作動不良・破損				188		

熊本地震においては、全被害数 2085 件に対し、サドル付分水栓に関する被害は 38 件(1.8%)と東日本大震災よりも低い割合でした。

ポリエチレン管は 283 件(13.6%)と比較的割合は低いですが、他管種を含めると全給水管の被害数は、1715 件と 82.3%を占めており、東日本大震災よりも割合は増加しています。

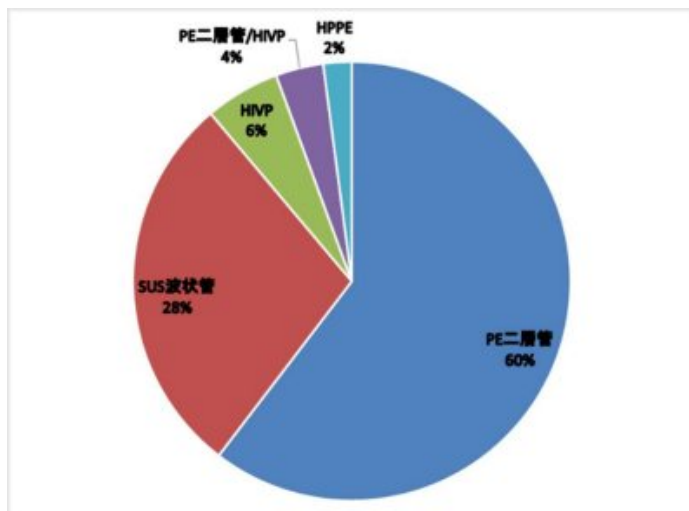
2-3. 東日本大震災、熊本地震の被害状況調査まとめ

今回引用した各報告書では、サドル付分水栓は、他給水装置と比較して被害数割合は少なかったことから、一定の耐震性を有していると考えられます。

一方、全ての給水管の被害数は、両地震においては、全被害数に対し、約 80%を占めていましたが、ポリエチレン管、波状ステンレス鋼管の被害割合が比較的低いことから、給水管の持つ伸縮性、可とう性、屈曲性が重要であると考えられます。給水管の管種により被害割合が異なりますが、給水管部の耐震化が求められることが分かりました。

3. 全国自治体の給水管採用状況調査

人口 10 万人以上の 261 自治体を対象に給水管の採用管種を調査しました。
自治体の人口により、使用する給水管の量も変動するため、「自治体の採用管種×自治体人口」
として集計した結果を「グラフ 1」に示します。



PE 二層管(1 種)	:60%
波状ステンレス鋼管	:28%
HIVP	:6%
PE 二層管(1 種)/ HIVP(併用)	:4%
HPPE(高密度管)	:2%

グラフ 1 2020.6 時点 給水システム協会

ポリエチレン管(PE1 種二層管)と波状ステンレス鋼管で、併用含めると自治体人口で 88%以上を占める結果となりました。

4. 給水管・サドル付分水栓の基礎試験

4-1 各種給水管、継手の簡易土槽試験

油圧式振幅装置を用い、地震動が土中埋設下の給水配管に与える影響について、各種給水管の試験を行った結果を抜粋しました(表 3 参照)。

「表 3」の結果以外に、袋ナット接合の場合、通常パッキンとメタル入りパッキンを使用して試験を行いました
が、メタル入りパッキンが、曲げ方向の力に対して、より良好な結果となりました(図 6)。

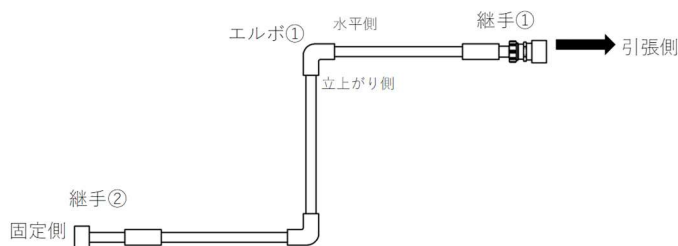


図 2 試験配管



図 3 給水管・継手試験装置



図 4 PE1 種二層管



図 5 波状ステンレス鋼管

表 3 試験結果からの評価(抜粋)

結果	給水管	継手
○	PE1 種二層管	金属継手(WSA 規格品)
○	波状ステンレス鋼管	BC 絶縁袋ナット
○	ステンレス管(直管)	JWWA型伸縮可とう式継手

○: 接合部の漏れ、抜けなしを表す。

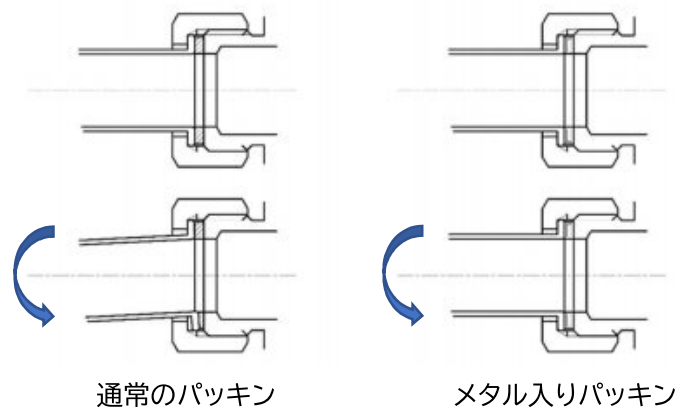


図 6 通常のパッキンとメタル入りパッキン(袋ナット接合の場合)

4-2 フレキシブル継手の引張試験

各種給水管の簡易土槽試験では、「表 3」の結果以外にフレキシブル継手が給水管を問わず耐震性を高めることが示唆されました。そこで引張試験機でフレキシ長の 20% を伸ばす引張試験を行い、その後水圧にて耐圧試験(1.75MPa)を行い、漏れの有無を確認しました。(図 7)

結果は、各口径において、ブレード(網状部分)の破断もなく、また耐圧試験において漏れ等の異常ありませんでした。

よってフレキシブル継手は、フレキシ長の 20% の伸び変位を与えても、給水性能を維持し、耐震性が高いと思われます。



図 7 引張試験

4-3 サドル付分水栓の簡易土槽試験

試験は、ダクタイル鋳鉄管にサドル付分水栓(以下、分水栓)を、標準の施工方法で取付け(締付トルク 60N・m、防食コアを装着)、試料を土槽内に設置し、油圧式振幅装置(サーボパルサ)で試料を管軸方向へ引っ張り、分水栓にずれが生じるか確認しました(図 8 参照)。

結果は、「表 4」のように、分水栓に「ずれ」は生じませんでした。よって分水栓は、標準の施工方法で取付けることで、耐震性が高いと思われます。

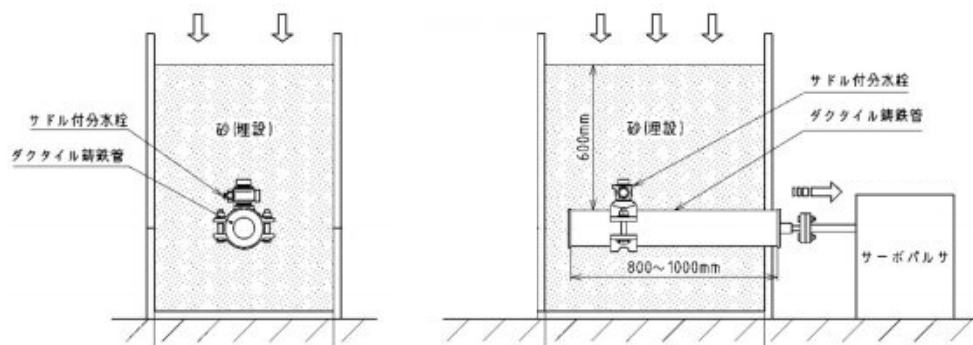


図 8 サドル付分水栓 試験装置

表 4 試験結果

呼び径	結果
100×25	ずれ無し
100×50	ずれ無し

5. おわりに

今回引用した各報告書では、サドル付分水栓は、他給水装置と比較して被害数割合は少なかったですが、全給水管の被害数は、両地震においては、全被害数に対し約 80%を占めています。

給水管の管種により被害割合が異なりますが、給水管部の耐震化が求められることがわかりました。

ポリエチレン管、波状ステンレス鋼管の被害割合が比較的低いことから、給水管の柔軟性(伸縮性、可とう性、屈曲性)が重要であることが示唆されます。

給水装置の耐震性を向上させるためには、製品の性能向上と確実な施工の両方が重要であると考えます。そのため、施工時の情報について記録し、管理することにより、原因が製品によるものか、施工によるものかなど、更に詳細な検証が可能になり、耐震性の向上に寄与すると思われます。

今回行った小型土槽を用いた基礎試験、引張試験機による引張試験などの結果から、PE1 種二層管については給水システム協会の耐震規格である WSA 規格品金属継手を使用すること、また波状ステンレス鋼管は、伸縮可とう式継手、フレキシブル継手を使用すること、サドル付分水栓については標準の施工方法(締付トルク:60N・m、防食コアを装着)で取り付けすることで、耐震性が向上すると思われるため、今後はこれらの結果を踏まえ、かつ広く使われて汎用性がある給水装置を選定し、大型土槽でレベル 2 地震動を想定した耐震検証試験を行う予定です。

この耐震検証試験の結果については報告書としてまとめ、給水配管の耐震性評価に関わる技術指針案を目指すものとします。

兼工業株式会社

株式会社キッツ

栗本商事株式会社

株式会社光明製作所

株式会社タブチ

株式会社日邦バルブ

前澤給装工業株式会社

前田バルブ工業株式会社

株式会社昭和螺旋管製作所

株式会社テクノフレックス

名古屋バルブ工業株式会社

新興弁栓株式会社

WSA 給水システム協会

〒152-0004 東京都目黒区鷹番 2 丁目 14 番 4 号
前澤給装工業株式会社 内
電 話 03-3716-1519
F A X 03-3716-2304