

Q&A

31Q2: ポリエチレン管(PE 管)の耐震性について

私は Palo Alto 市の上下水道・ガス公社の技術課長をしています。今回の東日本大震災における送配水管種(ポリエチレン・塩ビ・ダクタイル管・鋼管)の被災状況を教えてください。パロアルト市はサンフランシスコの南にあり、サンアンドレス 断層があり地震が多い地域です。我々の水道公社では HDPE (high density polyethylene) 4710(ヨーロッパでは PE100 と呼ばれている)を給配水管に使用していますが、PE はその弾力性と融着接合によって耐震性が強いと考えています。この考えを証明するためにも是非今回の大災害での PE 管の状況を知りたいと思っています。(Mr.G.S、米国)

A1: 日本の水道界のポリエチレン(PE)管に関する動向について大変詳しい水道ネットワーク通信の有村源介さんにお話を伺いました。

(1)水道用ポリエチレン管の特長: PE 管は日本では一般には最大径 ϕ 200mm ですが、日本水道協会(JWWA)は ϕ 150mm まで規格として認定している。最近では、 ϕ 75mm \sim ϕ 150mm の需要が非常に多い。小規模事業者では導送水管や配水本管でも ϕ 100mm \sim ϕ 200mm 程度のものが多い。PE 管は耐震性を有し、生産効率、輸送効率が良い為に、老朽管の布設替の時 PE 管に更新されているケースが多く、有力な市場となっている。そのメリットは、軽く、弾力性、柔軟性に富むため、一本の管延長を長いま丸め、現場に運ぶことができ、接合部が少なくなること、特に EF(Electro fusion)継手は、30 分程度で加熱溶解し、接合できるため、接合方法は素人でもできるくらい非常に簡単であり、工期を短く出来る。かつ接合部の強度は管体と同程度かそれ以上に強い。更には腐食にも強く、臨海地域にも有効である。長年腐食に悩んでいる事業者では臨海部の一部のエリアで PE 配水管を使用している。デメリットは油、有機溶剤などや太陽光に弱いことである。採用していないところは有機溶剤などの汚染事故時のリスクを考えて PE 管を使っていない。

(2) PE 管の種類と工事: 配水管には HDPE が用いられ、ポリエチレン 2 層管は給水管にのみ用いられている。

※ 配水管では ϕ 200mm 以上になると管厚が厚くなり、経費が高くなるため生産されていない。(クボタシーアイカタログより、 ϕ 200mm のとき、22.7m 外径 250mm となる。)通常、管路の工事は工事費(主に人工)が 70%、材料費(諸経費込み)30%程度であるため、PE 管の施工は工期が早いことから、他の管種に比べれば低コストである。全国の配水管延長が約 62 万 km で、そのうち、PE 管は 2 \sim 3 万 km あり、急に増えている。広島県福山市では ϕ 150mm までの管は全部 PE 管で、1 年間 40km 布設している。新潟市など多くの都市で PE 管を導入している。

(3) 阪神大震災のポリエチレン管について: PE のガス管は耐震性が証明された。このとき水道では給水管のみポリエチレン 2 層管が使われていて、耐震性が認められた。配水管(HDPE)は使用されていなかったがこの結果で PE 管が普及した。 ※ここ 15 年間でヨーロッパでは需要が増えている。

(4) 東日本大震災(3/11)の被災状況について: 今回の震災において、内陸部と沿岸部では被災状況が異なるため、分けて考える必要がある。沿岸部は津波による影響が大きい。内陸部の水道管で特に被害が大きかったものは、昭和 30 年～40 年代に布設された石綿セメント管、VP 管の TS 継手の抜けや VP 管の割れが多かった(4/7 の余震で、登米市など内陸の中小規模水道は全世帯断水となった)。仙台市被災状況(水道管の継手が抜けた箇所など、破損の内訳は今後明らかになる)は下表の通り(4/7 の余震以前の状況)

若宮区	279 件	仙台市の管総延長は導送水管含めて 3500km
泉区	164 件	
太白区	121 件	
宮城野区・若林区	111 件	
合計	675 件	

配水管の管種(DCIP・鋼管・VP(800km 中 400km が TS 継手)、その他は VPRR 管(ゴム輪型)。*PE 管については、今後詳細なデータが明らかになるだろう。

A2: 千葉県の事例(震度 5 強)

成田市水道部滑川・高岡地区簡易水道事業(旧下 総町/主に利根川沿い/H19 年 10 月稼働)の配水管路では $\phi 150\text{mm}$ 、 $\phi 100\text{mm}$ 、 $\phi 75\text{mm}$ に HDPE 管を約 29km、 $\phi 50\text{mm}$ 、 $\phi 40\text{mm}$ 、 $\phi 30\text{mm}$ 、 $\phi 25\text{mm}$ に PE 管が 12km 布設されているが、東日本大震災による被害はなかった。(堀江良次さん(水道技術研究センター)からの情報)

A3: 横浜市の事例(震度 5 弱～5 強)

横浜市水道局では $\phi 50\text{mm}$ 以下の給水管として PE 管が 32km、亜鉛メッキ鋼管 41km、ビニール管 25km、PVC 725km 布設されているが、東日本大震災により、亜鉛メッキ鋼管(内面ライニングなし)の古い管の曲がり部分、ねじ込みの部分で被害があった以外、PE 管及び他の管種の被害はなかった。なお、亜鉛メッキ鋼管は現在使用していない。(中之藺賢治さん(横浜ウォーター)からの情報)

資料

1. ポリエチレン管業界について: ポリエチレン管業界について、業界団体として「配水用ポリエチレンパイプシステム協会」(Politec)<http://www.politec.gr.jp/index.htm> があり、クボタシーアイ(株)と積水化学工業(株)が主要なメーカーである。クボタシーアイ(株)は、元々(株)クボタの合成管事業部として PE 管を販売していた。伊藤忠系列のシーアイ化成の管材部門と合併して出来た会社である。以前は、水道に使われていた PE 管では、積水化学とクボタシーアイの規格が異なっていたが、日本水道協会の規格委員会により統一されている。

2. ガス供給で PE 管を使用している理由：管路の腐食によりガス管が爆発した事故があった。
(天六ガス爆発事故(1970年、死傷者 79名、重軽傷者 420名)

<http://www.sozogaku.com/fkd/cf/CB0012037.html>)

これを契機に腐食対策が検討され、ガス業界では PE 管を使用するようになった。このとき技術指導をしたのが片山恒雄教授(現在東京電機大学教授)である。同時に SIセンサー(コンロの自動消火機能など)を開発した。

3. 被災状況が分かるサイト：①東北地方太平洋沖地震(鎌田泰子准教授/神戸大学大学院) http://www2.kobe-u.ac.jp/~kuwata/earthquake/tohokukanto2011/tohoku_kanto.html

②土木学会 HP 土木学会東日本大震災特別委員会総合調査団 調査報告会報告
<http://committees.jsce.or.jp/report/node/39>

③被災状況実体験写真(吉田望教授東北学院大学)
<http://www.civil.tohoku-gakuin.ac.jp/yoshida/Earthquake/index.html>

(聞き取りとまとめ:堀江俊樹、山本敬子)