

水道配水用ポリエチレン管路の 100年寿命の検証

《技術報告書》

はじめに

日本の水道は普及率97%を越え、国民生活、日本経済を支える基盤インフラとして重要な役割を担っている。この水道施設資産全体の約70%を占める水道管路は、大半が昭和30年代後半から40年代の水道整備拡張時代に布設されたもので、約50年が経過し、当然の様に老朽化が進んできている。そのため順次、配管更新がされているが、全国平均で1%強の更新率でしかなく、このままでは平成37年には更新需要が投資額を上回り、更新が滞る予想がなされている。そこで近年、水道管路の基盤インフラとしての機能低下を招かない様に持続可能な管路更新を実現するために、100年以上の寿命を有した水道管路が要望されている。

水道配水用ポリエチレン管は、日本では平成7年から使用が開始され、既に17年経過しており、その優れた特長から全国の水道事業者での採用を大きく伸ばしているが、管路の耐久性については、50年以上ということを示すのみで、実際にそれ以上、どの程度の寿命を有しているか、ということが明らかでなかった。

そこで配水用ポリエチレンパイプシステム協会(ポリテック)では、平成20年11月に技術委員会の下部組織として、「長期寿命検討サブワーキング」(SWG)を設置し、検討を開始することとした。本サブワーキングには、プラスチック材料、製品の強度、寿命等に高い知識と見識を有され、世界的に著名な山形大学大学院理工学研究科の栗山教授に参加頂くことが出来た(サブワーキングメンバーを下表に示す)。

以降、約4年に渡って、サブワーキングでは会合を重ね、水道配水用ポリエチレン管路が100年以上の寿命があることの検証を目指し、多岐に亘る実験、検討を行ってきたが、この度、実験及び検討が完了したので、その内容について報告する。

区 分	委員名	所 属
	栗山 卓 教授	山形大学大学院理工学研究科
主 査	栗尾 浩行	積水化学工業(株)
	水川 賢司	積水化学工業(株)
	鎗水 隆良	クボタシーアイ(株)
	齋藤 聡	積水化学工業(株)
	中田 賢太郎	三井金属エンジニアリング(株)
	広田 久雄	日立金属(株)
	若宮 喜一郎	(株)イノアックコーポレーション
	山本 祐司	POLITEC技術委員長

目次

1. 水道配水用ポリエチレン管について	6
1-1. 水道配水用ポリエチレン管の変遷と特徴	6
1-2. 水道用ポリエチレン管の改良経緯	8
1-3. 水道配水用ポリエチレン管の材料特性：PE100	10
1-4. 水道配水用ポリエチレン管・継手の規格	11
2. 100年寿命の検証に対する基本的な考え方	13
2-1. 100年の寿命が要求される背景	13
2-2. 水道配水用ポリエチレン管路の100年寿命検証の目的	13
2-3. 水道配水用ポリエチレン管路の寿命要因	14
2-4. 100年寿命の検証における想定条件	14
3. 内圧・外圧に対する100年寿命の検証	15
3-1. 内圧、外圧に対する100年寿命の照査方法	15
3-1-1. 限界状態の分類	
3-1-2. 有効応力の解析方法	
3-1-3. 照査基準	
3-1-4. 照査手順	
3-2. 限界状態ごとの許容応力の算出	18
3-2-1. 終局限界状態での許容応力	
3-2-2. クリープ状態での許容応力	
3-2-2-1. ISO 9080とISO 12162とは	
3-2-2-2. 20℃での許容応力	
3-2-2-3. 圧力低減係数の妥当性検証	
3-2-3. 疲労限界状態での許容応力	
3-2-3-1. 内圧の変動による疲労の照査	
3-2-3-2. 輪荷重による疲労の照査	
3-2-4. 許容応力のまとめ	
3-3. 形状係数の検討	27
3-3-1. 管の傷による応力集中の影響	
3-3-2. 継手の形状による応力集中の影響	
3-3-3. 形状係数の決定	
3-4. 素材係数の決定	31
3-5. 内圧、外圧に対する100年寿命の照査結果	32

4. 耐震性について 33

- 4-1. 水道配水用ポリエチレン管の被災調査結果 33
- 4-2. 地震に対する100年以上の耐久性検証 34
 - 4-2-1. レベル2地震動に対する耐震計算
 - 4-2-2. 地震によるダメージが管の耐久性に与える影響

5. 耐塩素水性について 36

- 5-1. 耐塩素水性の経緯 36
- 5-2. 塩素水の想定条件 36
- 5-3. 塩素水による水泡発生時間の予測 36
 - 5-3-1. 無負荷状態
 - 5-3-2. 応力負荷状態
- 5-4. 塩素水の影響を受けた管の水質に及ぼす影響 43
- 5-5. 耐塩素水性の照査結果 43

6. 結論 44

- 【参考文献】 44
- 【用語の解説】 45
- おわりに 47