

水道の漏水と塩ビ管の劣化の関係について

Relationship between water leakage and deterioration of Polyvinyl chloride pipe

鈴木 崇伸¹
Takanobu Suzuki

¹東洋大学理工学部都市環境デザイン学科 (〒350-8585川越市鯨井2100)

Department of Civil and Environment, Toyo University

This report presents water leakage accidents and strength of polyvinyl chloride water pipe (VP pipe) which is mainly in a bad condition. In Kawagoe City, number of water leakage accidents is 0.03 per 1km and 1year. Main cause is old VP pipe which is bonded with socket. The author collected removed VP pipes and performed strength test. Wide range variation of strength is confirmed and tendency of deterioration is not clear in this case.

Key Words : Water leakage, VP pipe, Joint strength

1. はじめに

水道は市民生活や経済活動になくてはならないインフラであり、日本では昭和の高度経済成長期に全国で整備が進められた。日本全国で必要とされる地域の整備が終わり、維持管理の時代に入っているが、最近では大量建設時代に造った設備の更新が進まない状況となっている。日本の水道は3つの大きな課題に直面している。一つは人口の減少すなわち水需要が減少していく状況でどのようにダウンサイジングして健全な経営を進めるかである。二つ目は災害対策の不備であり、特に地震に関しては大量建設時代に建設を進めた水道管は耐震性能が十分でないことは自明である。三つ目は大量建設時代の管の更新が進まない現状では老朽劣化が年々進行し、水道サービスの維持が難しくなる。

鈴木は水道の無効率に注目して、水道事業者の経営データとの相関分析の結果を報告しているが、本報告は無効率にも関連する、平時に一定割合で発生する漏水事故の傾向分析を行い、漏水事故の主たる原因となっている接着型の塩ビ管の強度を実験的に確認している。水道では耐用年数を過ぎた管は順次更改することが望ましいとされるが、劣化傾向が確認できれば適切に寿命を設定し、効率的な利用が可能になる。管の更新が進まない現状に対し、劣化度の定量化が望まれており、その第一段階として撤去管の強度試験の結果を報告する。

2. 川越市の漏水事故

埼玉県川越市は人口が約35万人の中核都市であり、市内全域に上水道が整備されている。川越市の公開データによれば1日あたり約11万 m^3 の水道水を供給している。川越市では年度ごとに漏水事故の対応状況をまとめており、今回は川越市上下水道局から平成22年から26年の5年間のデータを提供してもらい、統計分析を行った。年度により変動はあるが、5年間で290件の配水管の漏水が発生しており、年平均で約60件となっている。年度別では平成22年が最も多く、その後はやや減少傾向となっている。管路の修理だけに限れば214件であり、年間約40件程度となっている。

5年間の漏水事故を管の建設年で整理した結果を図1に示す。昭和40年代の管が最も多く、新しくなるにつれて事故件数は減少している。昭和40年以前の事故が少ないのは設備量が少ないためと考えられる。また建設後10年未満の管は施工不良が原因

と考えられる。

図2は管種ごとに分けた事故件数の比較である。CIPは普通鉄、DIPはダクタイル鉄、ACPは石綿、VPは塩化ビニル、SIPは鋼管である。VP管が91%と最も多く、次いで鋼管が多くなっている。表1は1年間に起きる漏水事故の発生割合を管種ごとに計算した結果である。1年1kmあたりの件数を示しているが、平均では0.03件/km年であり、延長の少ないCIP、SIPの割合が大きくなっている。延長の多い管路ではDIPは漏水が少なく、VPで大きくなっている。

図3は漏水事故の原因を整理した結果である。VP管が漏水事故の大半を占めていることもあり、亀裂が主な原因として挙げられる。亀裂が発生するためには、荷重と強度の関係を把握する必要がある。特に漏水事故が多く発生しているVP管は接着継手が用いられており、接着継手の強度が漏水に関係していると考えられる。そこでVP管の設備更改工事のときに掘り出した管を集めて継手の引張り強度を調べ、経年の影響を分析してみることとする。

3. 経年水道管の強度試験

川越市上下水道局では市内の管路の更新工事を進めており、撤去した管は廃棄物とされている。そこで市に依頼して口径50mmのVP管を提供してもらい、引張り試験を行うこととした。引張り試験には東洋大学が所有する200kNの試験機を用いる。提供された管を500mmに切りそろえ、両端を治具で固定して荷重と伸び量を破壊するまで計測する。

図4に計測結果の一例を示す。同じ地区から掘り出された5本のVP管であるが、荷重-変位関係はおおよそ同じ曲線に沿っているがわかる。1mmの伸びが0.2%ひずみに相当するが、ひずみが大きくなると剛性が低下していくのが確認できる。破壊点は変動があり、6kNから10kNの範囲となり、また伸び量は1.3mmから3mmの範囲となっている。この地点は昭和49年の建設であり、同様の実験を繰り返すことにより、経過年数と強度の関係を分析していく。平成29年度には5地区でVP管が回収でき、25本の撤去管の実験を行った。

図5は経過年数と計測した強度をプロットした結果である。経過年数0年のプロットはVP50の管とソケットを購入して大学生が手順に従って接合した管の実験結果である。接着剤の塗り方や養生方法により強度は大きくばらついている。訓練や施工手順の管理により、一定値まわりに分布するようになると考え

られる。5地区の実験データは30年から50年の範囲に分布している。引張り強度は学生製作以上にばらついており、わずかな荷重で抜けてしまう管もあった。強度は5kNから25kNの範囲となっており、中心を持たない分布となっている。サンプル数が少ないため、経年の変化を読み取るのは難しいが、VP管の継手強度はばらつきが大きく、品質が一定になっていないことは確認できた。平成30年度も撤去管の回収を行い、実験を継続していく予定である。

4. まとめ

川越市の漏水事故に着目して、主な原因がVP管の亀裂であることを確認し、亀裂の発生に関連すると考えられる接着継手の強度試験を行っている。VP管の接続は管路端部とソケット内面に有機溶剤を塗り、塩化ビニルを溶かして接合している。この接合方法は施工条件により、強度が大きく変化することが確認された。経年劣化の傾向は確認できなかったが、実験ケースを追加して検討を進める予定である。また地震時に被害が多く発生する管種の漏水が多いことも確認されたので、平時の漏水と地震被害の関連について分析する予定である。

謝辞

川越市上下水道局には資料ならびに撤去管を提供していただきました。また本報告は東洋大学の卒業研究の成果をまとめたもので関係各位に感謝いたします。

参考文献

鈴木崇伸：水道の無効率からわかること，日本水道新聞社，水道公論平成29年12月号，2017.12.

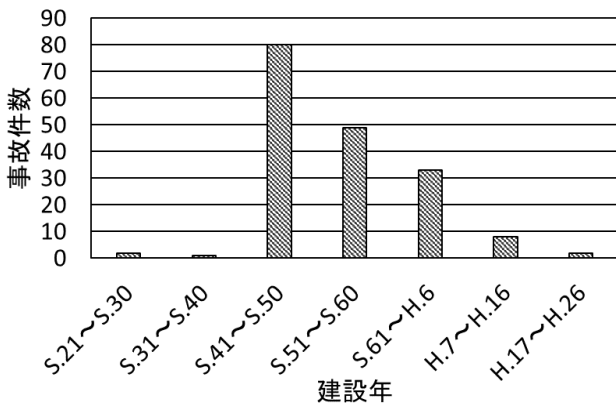


図1 建設年で区分した事故件数の推移

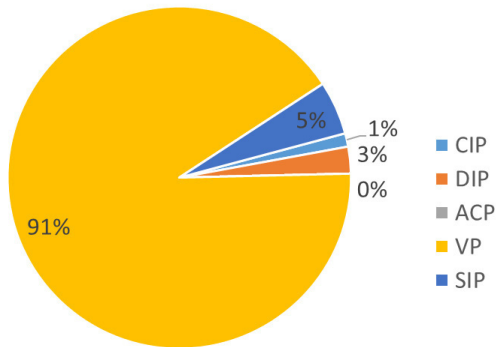


図2 管種ごとの漏水事故の割合

表1 配水管修理率の比較

	CIP	DIP	SIP	VP	PE	合計
延長(km)	3.1	580	6.8	670	128	1388
件数	3	7	9	193	0	214
配水管修理率(件/km年)	0.198	0.002	0.264	0.058	0	0.031

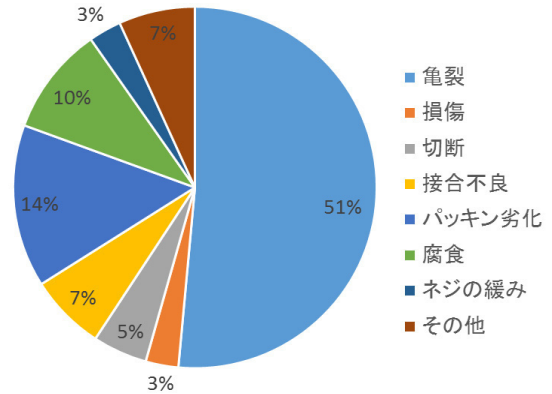


図3 漏水事故の原因分析

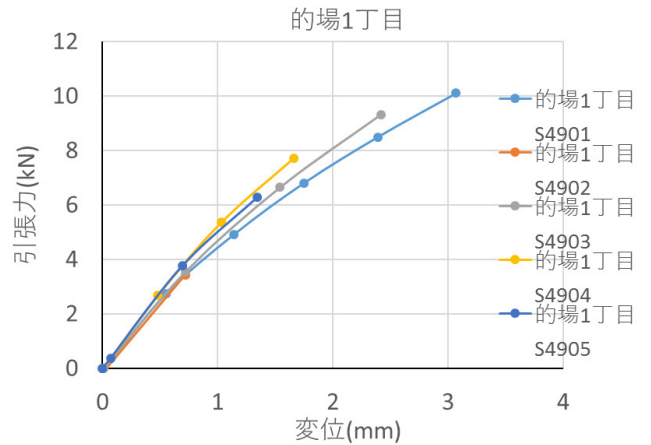


図4 引張り実験結果の例

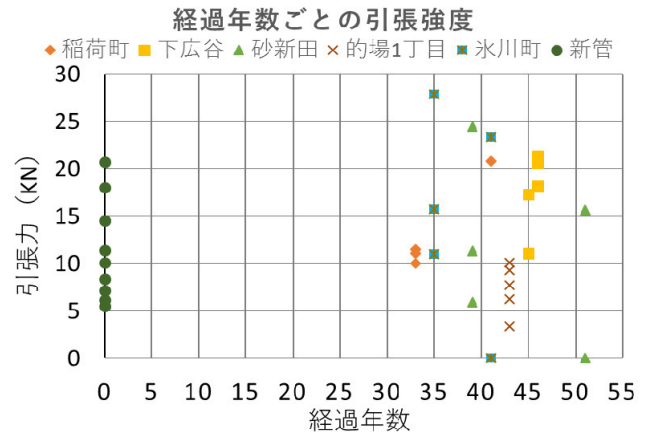


図5 引張り強度と経過年数の関係