

I-B 421

地中管路システムの耐震性向上に関する実験

建設技術研究所

正会員 谷 和弘

土木研究センター

正会員 中野雅弘

塩化ビニル管・継手協会

堀田文夫

同上

高橋正憲

1. はじめに

兵庫県南部地震によるライフラインへの被害は、電気、水道、ガスなど広範囲にわたるものであった。さらに、これらの被害形態は、地盤条件、設置位置、材料特性などに応じ様々であった。

本稿は、これらライフラインのうち水道給水管である硬質塩化ビニル管（以下塩ビ管）を対象にして、その耐震性向上技術に関する調査研究を行ったなかの、室内実験の結果についてとりまとめたものである。給水管は、実際には図-1のように設置される。一方、給水管の被害事例のうち、被害としては応力集中が著しい接続部、例えば屈曲部、分岐部などに多く見られ、部材のひび割れ・破断や引き抜けなどを引き起こしたことが把握されている。また、破壊メカニズムについて以降の実験を改めた。いまだに明確ではないが、管に作用する振動が主因ではなく地震による地盤沈下や地盤の側方移動などの地盤変状が主因ではないかと推測した。

室内実験では、現在使用されている給水管の地震時における挙動、特に接続部の挙動と接続部に対策工を講じた場合の効果についての挙動を把握することとした。本稿では、約20ケースの実験のうち現況の接続部にエルボを設置した場合と対策工としてベンドを使用した場合について比較した結果を中心に整理し、その他のケースを含めた考察などについて報告するものである。

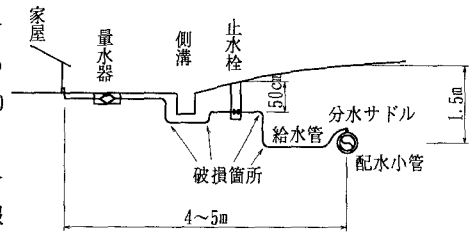


図-1 給水管の配管形態

2. 実験概要

(1). 気中実験

実験では、地中部を表現するために、管に設置した鋼材バネを地盤抵抗とみなし、地盤変状に相当する分布荷重を載荷し、部材の変形性能などの挙動を把握した。なお、使用した管は、内径25mmのHVPである。

(2). 土中実験

実験は、2次元土層に管を配置し、鹿島砂で地盤を作成して行った。

3. 実験結果

接続部にエルボを設けた場合とベンドによる対策工を講じた場合のケースについてまとめた。

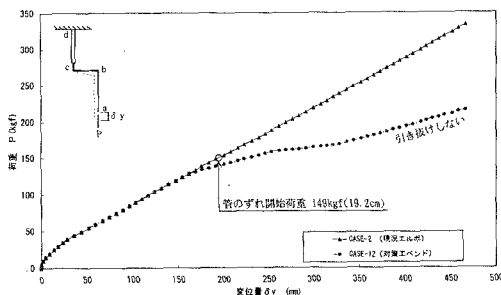


図-2 管のずれ発生荷重の比較(その1)

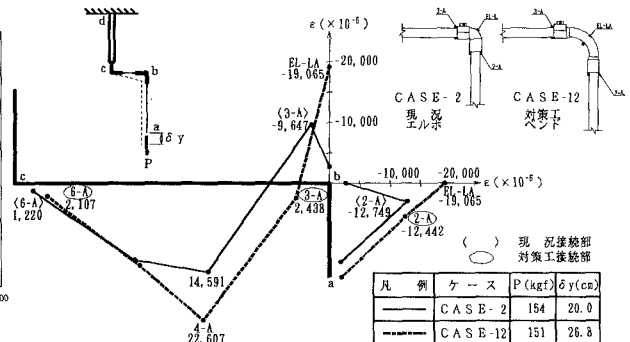


図-3 ひずみ分布比較図(その1)

(1). 気中実験

図-2に管のずれ発生荷重の比較（その1）を、図-3にひずみ分布比較図（その1）を示す。CASE2は現況のエルボ、CASE12は対策工としてベンドにした場合である。また、ひずみ値は、曲げと軸ひずみの合計値である。下記に結果を示す。

- ①管のずれは、現況の場合の方が早く発生した。つまり、現況の場合の方が管が引き抜け易いといえる。
- ②ベンドを採用すると、接続部に発生するひずみが1/4に低減された。
- ③同一荷重時においてはベンドの場合が最大変位量が大きくなる。変形性能にすぐれているといえる。

(2). 土中実験

CASE21は気中実験のCASE2（エルボ）に、対策工のCASE23は気中実験のCASE12（ベンド）に対応する。下記に結果を示す。

- ①図-4は縦軸に載荷荷重を、横軸に最大変位量を示している。土中実験であるために、引き抜け状況を気中実験のように明確に見つけだすことはむずかしい。従って、荷重と変位が線形状態で推移する場合は、地盤の塑性化や管のずれはまだ生じていないものと考え、それが変化する位置を地盤の塑性化もしくは管のずれ発生時とした。この結果、ベンドによる対策工を講じると、地盤の塑性化もしくは管のずれ発生荷重は大きくなり、変形に追随していることがわかる。約2割程度の効果が見られる。
- ②図-5は同一荷重時で比較している。接続部が2ヶ所あるが、現況と対策工との比較でみると逆の傾向がみられる。ひずみが減少する場合と増加する場合がある。
- ③ひずみの分布形状は気中実験における傾向と類似している。
- ④同一荷重時での最大変位量はほぼ同様であった。

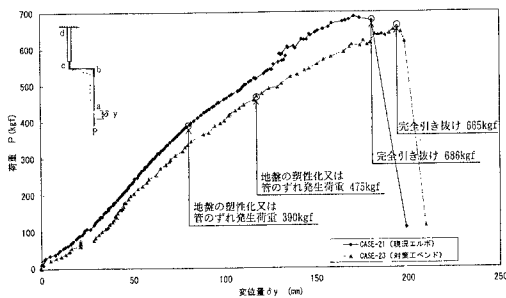


図-4 管のずれ発生荷重の比較（その2）

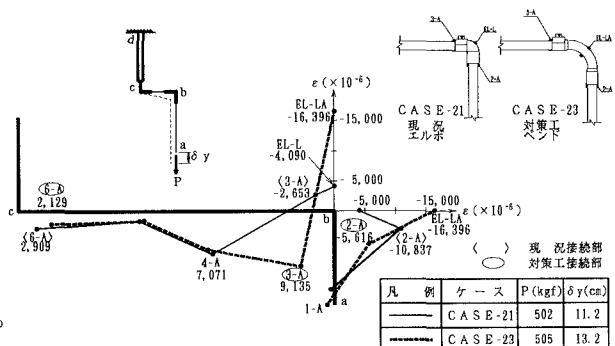


図-5 ひずみ分布比較図（その2）

(3). 考察

その他の実験についても同様の整理を行ったが、大半の実験結果によれば、現況の部材を用いた場合、部材の曲げもしくは軸力による破壊応力が発生する前に管のずれが発生し、給水管の機能を損ねる使用限界現象が生じることが把握された。一方、対策工を講じた場合、管のずれが発生する荷重や変形量は現況より大きい、もしくは引き抜けしないなどの効果が認められた。このことは、気中実験、土中実験にかかわらず同様の結果であった。

4. おわりに

塩ビ管を用いた給水管についての耐震性検討に対して、気中実験により対策工の効果を把握することができた。今後は、より適切な接続部構造の提案や配水管の耐震性についての研究が必要であると考えている。

なお、本研究は平成7年度「地中管路システムの耐震性向上に関する研究委員会」（委員長：岩崎敏男（財）建設技術研究所 理事長）の指導のもとに行ったものであり、関係者の皆様に深く感謝する次第である。