

日本電信電話株式会社 正会員○松田 淳
同 正会員 倉谷 光一

1. はじめに

従来管路布設は、掘削後その溝内に搬入し、管接続を行ってきたため、土砂崩壊による人身事故が絶えなかった。そこでNTTでは、溝内に入らず管接続作業を可能とするメカニカル継手等を有した差込み継手管を開発し管接続作業を簡便化した。本報告は、各管種における従来のねじ継手、接着継手と差込み継手管の性能を比較することにより、差込み継手の優位性を明らかにするとともに、地下管路のより合理的な適用に向けて、地盤沈下、地震等に対する一考察を行ったものである。

2. 各種管路の概要

差込み継手管及び従来の金属管の概要を図-1に示す。従来、金属管はねじ継手、ビニル管は接着継手を採用していた。

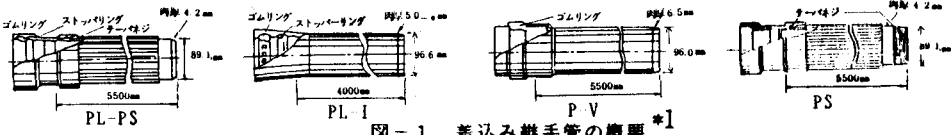


図-1 差込み継手管の概要 *1

3. 性能比較実験結果

各管種における、従来の継手と差込み継手の性能比較を行った。曲げ性能は継手部を支点間中央に配置し、これに対し60cm間隔の門型2点载荷をすることにより求めた。伸縮性能、離脱防止性能は引張試験より求めた。特に伸縮性能は、引抜き阻止力1 tonf時の変位量平均値より評価した。

各試験結果を表-1に、曲げ試験結果を図-2に示した。差込み継手管は継手部でクリアランスを有するため曲げ性能に関しては、PL-PS、PL-Iともに従来の継手より1.4倍向上した。伸縮性能に関してもPL-I、PL-PS、P-Vともに大幅に向上した。金属管の離脱防止性能に関しては、規格値が20 tonfであり、引抜き阻止力からはほぼ同等と判断した。一方、PL-PSは継手部がねじにより管体部に接合されているが、PL-Iは鋳造のため継手部と管体部とが一体成形となっているため、PL-IはPL-PSに比べて曲げ性能で2.6倍、伸縮性能で13.7倍向上した。

(注*1)

PL-I (Push on Lock Type Joint Ductile Iron pipes)

P-V (Push on Type Joint Polyvinyl Chloride Pipes)

PL-PS (Push on Lock Type Joint Polyethylene coted Steel Pipes)

表-1 性能比較結果

	PL-PS	PS
曲げ性能	0.68tf・m	0.49tf・m
伸縮性能	0.42 mm	0.17 mm
離脱防止性能	23.3 tf	20.6 tf
	PL-I	I
曲げ性能	1.79tf・m	1.25tf・m
伸縮性能	5.76 mm	0.30 mm
離脱防止性	27.8 tf	30.0 tf
	P-V	V
伸縮性能	±5 mm	固定

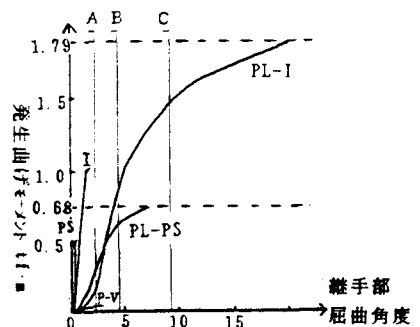


図-2 曲げ試験結果

4. 地盤沈下について

表一2に、国内にて測定された種々の沈下の実測例を示す。これより最大2m程度の沈下は発生することが分かる。

図一3に示したモデルにより、沈下量と継手部屈曲角度との関係を $\theta = 2 \tan^{-1}(\delta/25)$ より求める。沈下量で軟弱区間をA～Cに分け、 θ を図一2に記入すると表一3を得る。なおP-Vは良好地盤に適用することとする。

A クラス…PL-PS, PL-Iともに問題なく使用できる地域

B クラス…PL-PS は限界に近く沈下以外の力が管路に加わった場合危険である地域、PL-Iは弾性域内で安全に使用できる地域

C クラス…PL-PS は破断するがPL-Iは使用可能の地域

5. 地震について

5.1 平面方向の地表面の動き

1983年日本海中部地震において秋田県能代市内での液状化現象により発生した地盤平面方向の地表面の動きを調査した結果、最大変位量は約5mであった。また各測定地の平均間隔を約100mとし、最悪の状態を図一4の如くモデル化すると、最大変位量での位置の曲り角度 θ は $\theta = 2 \tan^{-1}(5/50) = 11.4^\circ$ となる。この地盤内に管路が埋設されている場合を考えると、管路の動きは土に拘束されていることから地盤と同様の動きををすると考えられる。つまり $\theta = 11.4^\circ$ に近い強制的な曲げの力がかかることになる。これは前述のCクラスに相当するものであり、PL-Iでは耐力を発揮することができる。

5.2 地盤伸縮

1983年日本海中部地震におけるマンホール接合部の地盤変動を調査した結果、マンホールの中に管路が約10cm入り込んだ被害例が報告されている。この場合継手伸縮で変位を吸収するためには、表一4の継手数が必要となる。200mスパンではPL-Iでは継手伸縮自身で10cmの移動を吸収しうるが、PL-PSでは管路の強度で耐えることになる。

6. おわりに

各種継手の性能を、ある仮定のもとで地盤沈下及び地震について一考察を行った。各沈下量(A, B, Cクラス)に応じてそれぞれの管種及び継手の選定を行うことは、合理的な管路設計上、有効な一つの手段であると思われる。今後は、更に耐震解析等も行い通信ネットワークを支える管路網の耐力向上に向け検討していく予定である。

参考文献①日本海中部地震における地震の永久変位の測定(地震工学研究発表会第18回)

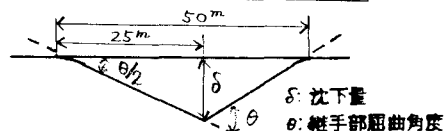
②マンホール 際伸縮継手(タトリー-F)の長期安定度調査結果について(第39回年次講演会概要)

表一2 地盤沈下実測例

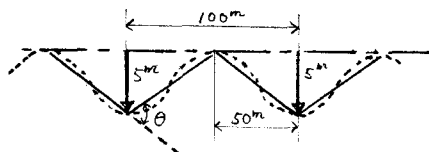
場 所	観 測	沈下量	出 典
T都M区	10 年	136.3cm	土木技術資料1983.7
I県K市	12 年	131.8cm	ダクタイル鉄管協会誌 1976.5
R県	20 年	212.0cm	
H県K市	5 年	107.0cm	
H道O町	5 ヵ月	63.0cm	
C県S市	9 年	123.3cm	同 上 1978.5

表一3 軟弱地盤のクラス分け

クラス	沈下量	継手部屈曲角度	継手発生モーメント	
			PL-PS	PL-I
A	50cm	2.3°	0.33tf m	0.17tf m
B	100cm	4.6°	0.63tf m 塑性域	0.89tf m 弾性域
C	200cm	9.2°	破 断	1.39tf m



図一3 地盤沈下のモデル化



図一4 地表面の動きのモデル化

表一4 継手伸縮について

	PL-PS	PL-I
10cm伸縮に必要な継手数	240 本	18 本
上記内容をマンホール間隔に換算	1300 m	72 m
マンホール間隔200m時の伸縮性能	1 : 19 (15mm)	1 : 19 (288mm)