

PN形ダクタイル鉄管による パイプ・イン・パイプ工法の設計 について教えてください

Answer

1. パイプ・イン・パイプ工法の概要

本工法には、既設老朽管あるいは新設のコンクリート管をさや管とし、その前後に発進立坑と到達立坑を設けて、立坑内で新管を順次さや管内に押し込む工法と管内に持ち込んで配管する工法があります。押し込み工法では、最大でさや管径より1口径小さいPN形管が挿入できます。ここでは、押し込み工法の設計概要について紹介します。

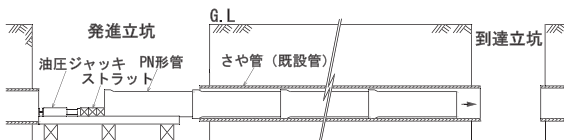


図1 パイプ・イン・パイプ工法の概要（押し込み工法例）

2. PN形の仕様

(1) 呼び径及び管種

- ・呼び径：300～1500
- ・管種：1種、2種、3種、4種

(2) 管の仕様

管の仕様は、推力伝達構造の違いにより図1に示すとおり標準タイプ、補強タイプ及びキャスターバンドタイプに分類されます。施工時の許容抵抗力は、補強タイプのフランジ・リップタイプ、同じく溶接リングタイプ、標準タイプの順番に高くなります。また、これらのタイプにキャスターバンドを併用することで、さや管と新管との摩擦係数が小さくなるため比較的小さな推力で長距離施工ができます。

【標準タイプ】



【補強タイプ】



【キャスターバンドタイプ】

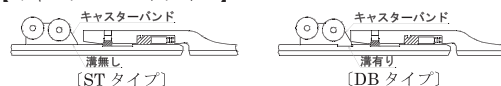


図2 管の仕様（推力伝達構造）

3. 設計手順

パイプ・イン・パイプ工法では、事前にさや管の管内調査で得られた管の内径、管長、継手屈曲角、カーブ半径及び管路勾配等のデータを用いて、さや管内におけるPN形管の通過検討、継手屈曲角及び挿入力の算定を行って管の仕様を決定します。設計手順を図3に示します。

(1) PN形管の通過検討

さや管内の継手屈曲部やカーブ区間を通過可能なPN形管の管長を算出します。

(2) PN形継手の屈曲角の算出

「(1)」で算出した管長のPN形管がさや管内を通過するときの継手屈曲角を算出します。このとき許容曲げ角度を超える場合は、管長を短くして再計算します。

(3) PN形の挿入力の算出

さや管1本毎の屈曲角を考慮して、到達側から順次、挿入力を算出します。

(4) PN形管の仕様検討

算出したPN形の継手屈曲角と挿入力を表1に示す各タイプの許容抵抗力と照らし合わせて管の仕様を決定します。なお、挿入力や屈曲角が大きく適合するタイプがない場合、中間立坑を設けて複数スパンで施工する等の検討を行います。

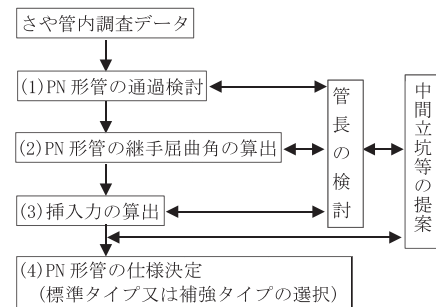


図3 PN管の仕様決定フロー

表1 挿入施工時の許容抵抗力（例）

タイプ	呼び径	許容曲げ 角度 θ_a	許容抵抗力 (kN)				
			0	$0.25\theta_a$	$0.5\theta_a$	$0.75\theta_a$	$1.0\theta_a$
標準 タイプ	300	4°	450	190	173	143	129
	500	4°	750	300	241	202	185
	1000	3°	1500	975	450	350	306
溶接リング タイプ	300	4°	900	770	340	300	278
	500	4°	1500	980	460	420	398
	1000	3°	3000	1960	930	840	800
フランジ・ リップタイプ	300	4°	1770	1410	750	690	663
	500	4°	2870	2250	1000	900	878
	800	3°	4750	3600	1600	1440	1228

4. まとめ

PN形管の設計では、さや管の管内調査で得られたデータを用いて、PN形管の継手屈曲角及び挿入力を算定して管長及び継手タイプを決定します。

（出典：水道技術ジャーナル 2019年4月）