

PC管における継手曲げ角度の全数調査事例 The Example of a complete survey of joint bending angles in PC pipes

○小泉和広*・永野賢司*・菅原瑠一*・辻航輔*

KOIZUMI Kazuhiro・NAGANO Kenji・SUGAWARA Ryuichi・TSUJI Kosuke

1. はじめに

我が国におけるPC管を使用した幹線水路、支線水路および導水路等は、施工後30～60年以上が経過し、継手の止水機能の低下に起因した漏水が顕在化してきている。特に、継手からの漏水は、機能診断による定点（標本）調査では止水機能が低下した継手を特定することは困難である。さらに、PC管の管水路において全ての継手の機能低下を効率よく把握する調査手法が確立されていないため、現状では継手からの漏水が発生したら、止水バンドを施工する事後復旧により対応している。

以上の背景から、ゴム輪の止水機能低下の主要因と考えられている¹⁾縦断方向の継手曲げ角度について、水準器を用いて簡易に調査診断できる手法が提案^{2), 3)}されている。

本講演では、幹線水路および導水路（4サイホン、合計3km、790継手）を対象に、縦断方向の継手曲げ角度の全数調査を実施する機会が得られたことから、水準器を用いた縦断方向の継手曲げ角度調査手法について、管内作業効率および許容曲げ角度に基づいた機能診断評価結果の全数調査の事例を報告する。

2. 水準器を用いた継手曲げ角度調査手法

水準器を用いた継手の縦断方向の曲げ角度測定は、連続的に接合されたPC管のさし口の管頂部または管底部のセンターに水準器を設置し、水準器に表示された角度をそのPC管の管体の縦断方向の角度（傾き）とする手法²⁾である。

水準器による継手の曲げ角度の算出は、連続したPC管におけるさし口で測定した管体の傾きの相対角度としている。図-1

に管体の傾きと曲げ角度 θ の概念図を示す。止水バンドが設置してある継手は、図-2に示すように止水バンドの端部で測定している。また、曲管や泥吐き管、空気弁用管などのSP管は、SP管本体で縦断方向の勾配が変化する場合があることから、SP管の角度測定では上流側の継手と下流側の継手の両方を測定して、各管体の傾きから継手曲げ角度を算出する。写真-1に測定状況を示す。

調査に使用する水準器は、デジタルタイプ的水準器を使用（例えば、BOSCH GIM60L、測定精度 $\pm 0.05^\circ$ （ 1° 以下）および測定精度 $\pm 0.2^\circ$ （ $1^\circ \sim 89^\circ$ ）した。近年は、防水タイプのデジタル水準器も販売され、管底に残留水がある管内調査で有効である。

*大日本ダイヤコンサルタント（株）、*Dia Nippon Engineering Consultants Co.,Ltd.

二次製品、プレストレストコンクリート管（PC管）、継手調査、機能診断

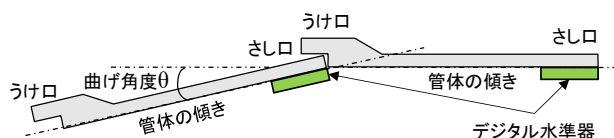


図-1 管体の傾きと曲げ角度 θ の概念図

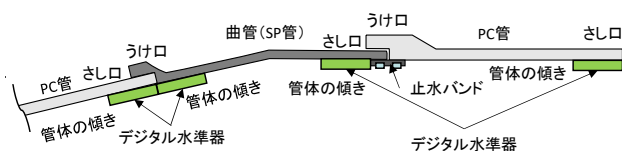


図-2 SP管および止水バンド設置継手の測定概念



写真-1 測定状況

3. 管水路の概要

縦断方向の継手曲げ角度の調査は、定点調査ではなく全数（全管数）を調査することを基本とし、表-1に示す幹線水路と導水路の4サイホンを対象に実施した。特に、AサイホンとDサイホンについては、前年度に漏水事故が発生し、管内調査で継手からの流入水とにじみの確認および継手間隔の許容値に基づいて止水バンドを施工している。

4. 調査結果

(1) 管内調査時間

各サイホンにおける管内調査に要した時間を表-2に示す。管内作業は、管番号をマーキングする作業員1名、水準器の測定員1名、測定結果の記録員1名の3人態勢で実施した。同表から、水準器を用いた継手曲げ角度調査は、径管φ2,300mm（大口径管）ではAサイホンおよびBサイホンで1管あたり2分程度の調査実績を示し、管径φ1,350mmのCサイホンおよびDサイホンでは、1管あたり1分程度の調査実績が得られた。以上の結果、水準器を用いた縦断方向の継手曲げ角度調査は、全数調査を実施しても短時間で効率よく調査できることが確認された。

(2) 継手の状態評価

継手曲げ角度による継手の状態評価は、農業水利施設の機能保全の手引きに基づいて状態評価を行った。なお、止水バンドが施工済みの継手については、状態評価から除いている。継手の状態評価結果を表-3に示す。同表から、各サイホンの継手に対して、健全な継手（S-5）、軽微な変状の継手（S-4）、漏水までは至っていないが曲げ角度が許容値を超えて漏水が懸念される継手（S-3）など、的確に継手の状態を把握することができることから、適切な機能保全計画や予防保全への反映が期待できる。さらに、継手曲げ角度が簡易な計算により求められるため、調査の翌日には、速報として曲げ角度の許容値を超えた継手（S-3）を特定できる。後続調査のテストバンド試験では、この利点を活用し、試験箇所の選定や優先順位を設定できる。

5. おわりに

本調査で適用した水準器を用いた継手曲げ角度調査手法は、管内調査の限られた時間内で効率的に継手の全数調査を可能とし、全数の継手の状態評価結果に基づいた適切な継手の機能保全計画の策定に繋がる有効な調査手法である。

引用文献

- 1) 水土の知を語る, (財)日本農業土木総合研究所:JIID BOOKS Vol.7, pp.183~191 (2005)
- 2) 小泉和広他:水準器を用いたPC管の継手曲げ角度の調査手法, 水土の知 87(2), pp.47~50(2019).
- 3) PC管の調査・診断マニュアル【令和3年度版】,(独)水資源機構,(2021).

表-1 継手曲げ角度調査対象管水路の概要

	サイホン名	管径 (mm)	延長 (km)	管体数	PC管数	SP管数	継手数
幹線水路	Aサイホン	2,300	0.18	51	45	6	50
	Bサイホン	2,300	0.67	167	156	11	166
導水路	Cサイホン	1,350	0.85	238	222	16	237
	Dサイホン	1,350	1.3	338	315	23	337

表-2 管内調査に要した時間

サイホン名	管体数	入管時間	出管時間	調査時間 (出-入)	昼休憩	実調査時間	実時間 /管数	
Aサイホン	51	9:00	11:00	2:00	0:00	2:00	0:02:21	
Bサイホン	167	9:30	15:30	6:00	1:00	5:00	0:01:48	
Cサイホン	238	上流	9:00	11:00	2:00	0:00	4:00	0:01:01
		下流	9:00	11:00	2:00	0:00		
Dサイホン	338	9:00	14:30	5:30	0:00	5:30	0:00:59	

表-3 継手の状態評価結果

サイホン名	全管体数	PC管数	SP管数	継手数	バンド施工済継手数	継手の状態評価		
						S-5 許容値の1/2以内	S-4 許容値以内	S-3 許容値超え
Aサイホン	51	45	6	50	15	16箇所	10箇所	9箇所
Bサイホン	167	156	11	166	9	44箇所	41箇所	72箇所
Cサイホン	238	222	16	237	1(3)	195箇所	38箇所	1箇所
Dサイホン	338	315	23	337	6	260箇所	69箇所	2箇所

※()の内の数字は、PC管からSP管に布設替えした2継手を含む。