

岡山県企業局 阿波発電所既設導水路の30年使用後調査

Investigate it after use for 30 years of the Okayama Prefecture Kigyokuyoku Awa power station existing aqueduct

上高 和洋* 長野 信也** 東 俊司***
Uekou Kazuhiro, Nagano Shinya, Higashi Shunji

1. はじめに

阿波発電所は昭和 61 年 11 月より運転開始され、30 年以上経過していることから、水車・発電機、電気設備および導水路、水圧鉄管を対象として現地調査を実施した。導水路については、電力固定価格買取制度のうち「I. 既設導水路活用型」による改修計画を策定した。導水路は昭和 57 年製造品φ900 の FRPM 管と FRP 製異形管(以下 FT-R 曲管)が使用されており、管のたわみ、継手部間隔、管内外観調査を実施した。特にたわみ量の評価については、曲率計測による FRPM 管の機能診断調査手法を適用し、パイプラインの安全性を診断した結果を報告する。

2. 調査概要

調査場所：岡山県津山市阿波字石休ミ地内他 (位置図 Fig. 1)

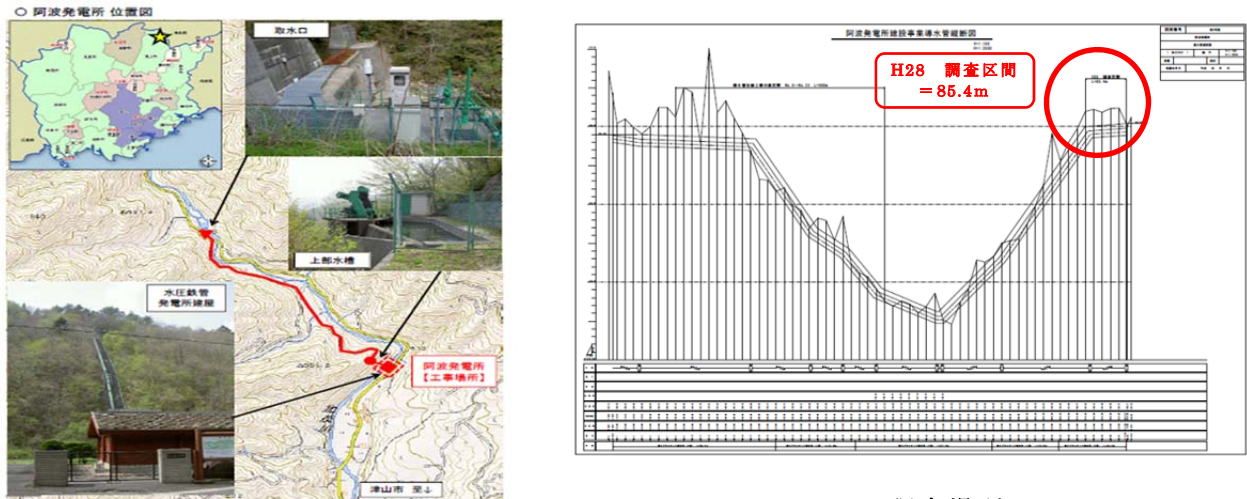


Fig. 1 調査場所

3. 調査方法

調査区間管路管割図 FRPM 管 φ900 内圧 5 種

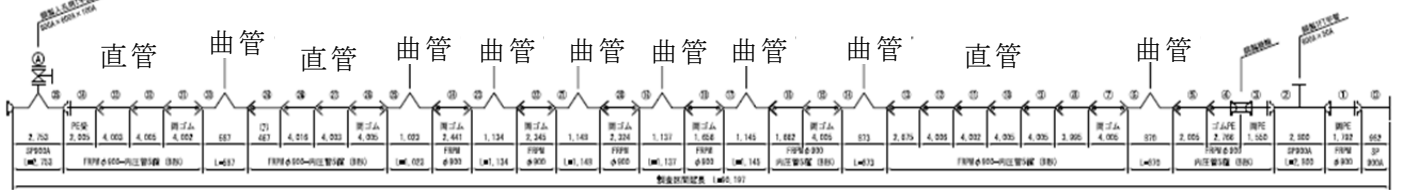


Fig. 2 調査管路管 (最下流一部)

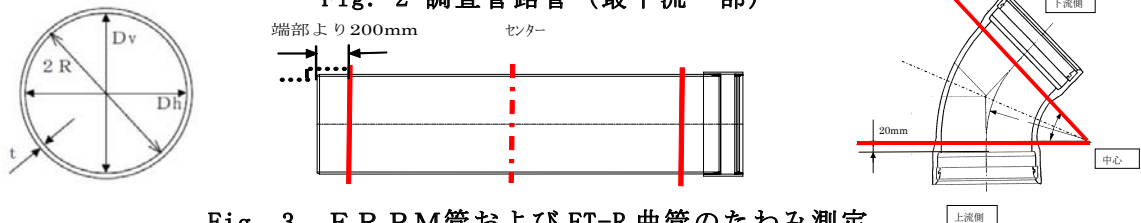


Fig. 3 FRPM管および FT-R 曲管のたわみ測定

Fig. 2 に今回の調査管路を示す。目視による外観検査とたわみ (鉛直・水平) および継手部間隔の計測を実施した。Fig. 3 に示すようにたわみに関する円周方向の測定位置は、水平方向、鉛直方向を測定し、管軸方向の測定位置については、直管は受口 (端部) より 200 mm 離れた位置と管のセンターを、曲管は受口 (端部) より 20 mm 離れた位置で測定した。

*岡山県企業局 Okayama Prefecture Kigyokuyoku

NTC コンサルタンツ(株) NTC consultants *積水化学工業(株)Sekisui Chemical CO., LTD.



Pic.1 導水管下流に流下した堆積砂管底に摩耗はあるが性能に影響なし



Pic.2 FRPM 管内 (最大たわみ率 3%以下)



Pic.3 FT-R 曲管 (良好)

4. 調査結果および考察

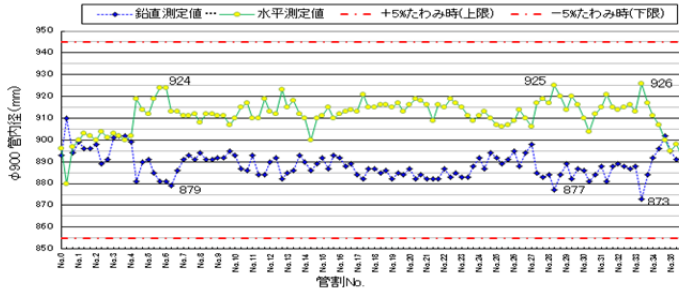


Fig. 4 計測調査たわみ量と許容たわみ 5%の関係

Table.3 デプスゲージ法選定管のたわみ量およびたわみ率

管路番号	鉛直たわみ量	鉛直たわみ率	水平たわみ量	水平たわみ率	備考
5	881	2.07(%)	924	2.61(%)	優先順位 3
28	877	2.51(%)	925	2.72(%)	優先順位 2
33	873	2.94(%)	926	2.93(%)	優先順位 1

デプスゲージ計測による FRPM 管の最大たわみ量は、K23 の配管位置で、2038 μ を計測した。

Table.5 においては健全度ランク S-4 となり、5 年毎に点検対応するレベルと評価したが、管路全体としては、S-5 の範疇が大部分を占める。Fig.5 の長期極限曲げひずみ試験で得られた回帰曲線から安全率 1.5 を考慮した曲線が基準線 (青線) となる。

今回の測定最大値 2038 μ (埋設後 34 年時点) は 1 回目の測定であるため、次回 (5 年後) の計測と比較することにより余寿命が想定できる。埋設後 50 年時点に設定値 6000 μ に到達する現状レベルは $6000/2038=2.94$ で、約 3 倍のひずみ増加の余裕があるため、安定したひずみ状態レベルと評価した。

5. まとめ

- (1) FRPM 管 (N=25)、FT-R 継手 (N=10) 共に、平均たわみ率 1.5% を示し、許容たわみ率 5% 以内で健全であり、FRPM 管と FT-R 継手のたわみ差も 2% 以内で異常はなかった。(Table.1, Table.2 参照)
- (2) FRPM 管について、デプスゲージ計測のたわみ量上位 3 位となる (管番号 5、28、33 の) 最大ひずみは 2038 μ であり、5 年間経過観察判定基準における S-4 レベル評価となった。
- (3) 摩耗は、受口部の下流側に僅かに発生していた。測定は管周方向幅と管軸方向長さで実施し、最大 394mm の管周方向幅と最大 11mm の管軸方向長さであったため、実用上問題ないと判断した。(Pic.1)

- 【参考文献】1) H27 農業農村工学会大会講演要旨集 [8-13] 曲率計測による FRPM 管の機能診断調査手法 pp. 798 裕昌也、藤本光伸、久保田健蔵、有吉充、毛利栄征
2) H23 農業農村工学会大会講演要旨集 [5-22] FRPM 管および FRP 製異形管 FT-R の埋設使用調査 pp. 536 東俊司、村上優秀、渡邊賢一郎

Table.1 計測調査平均たわみ量および平均たわみ率

管種	鉛直たわみ量	鉛直たわみ率	水平たわみ量	水平たわみ率	備考
FRPM 管	11.02mm	1.20(%)	13.13mm	1.43(%)	N=25×3 か所
FT-R 継手	13.31mm	1.45(%)	9.27mm	1.01(%)	N=10×3 か所

Table.2 FRPM 管と FT-R 継手のたわみ率差の判定

管種	側面	測定項目	たわみ率 (%)	参考 1) 判定値 (%)	判定	近傍管 たわみ率 (%)	たわみ率の差 (%)	参考 2) 判定値 (%)	判定
T 字管 FT-R 1	下流側	鉛直	0.11	5	○	—	—	—	—
		水平	0.00	5	○	—	—	—	—
	上流側	鉛直	0.44	5	○	0.222	0.222	○	○
		水平	0.22	5	○	0.00	0.22	○	○
曲管 FT-R 2	下流側	鉛直	2.72	5	○	2.07	0.65	○	○
		水平	2.94	5	○	2.61	0.33	○	○
	上流側	鉛直	1.53	5	○	0.98	0.55	○	○
		水平	1.42	5	○	1.20	0.22	○	○

Table.4 デプスゲージ法によるひずみ測定結果

調査区間	阿波発電所調査900							
	配管番号	K6-3		K28-2		K33-2		
		上流	中央	中央	中央	中央	中央	
断面 (下流に向かって)	測定位置 (下図より)	測定値	実測値	ひずみ	実測値	ひずみ	実測値	ひずみ
	1	24.81	-288	23.62	-1169	25.39	138	
	2	25.08	-82	24.5	-517	25.25	36	
	3	27.95	2002	27.7	1821	27.85	1930	
	4	25.34	102	26.27	783	26.39	870	
	5	22.79	-1787	23.02	-1816	22.76	-1810	
	6	26.42	892	25.03	-126	25.48	204	
	7	27.64	1778	26.86	1213	28	2038	
8	25.45	182	25.92	527	26.14	688		

Table.5 健全度ランク

健全度ランク	ひずみ (μ)	対応の目安	
S-2	補強	6,000 以上	新管による入れ替え/管路更生工法
S-3	補修	4,000~6,000	2 年毎に点検及び改修時期の検討
S-4	要観察	2,000~4,000	5 年毎に点検
S-5	対策不要	2,000 以下	10 年毎に点検

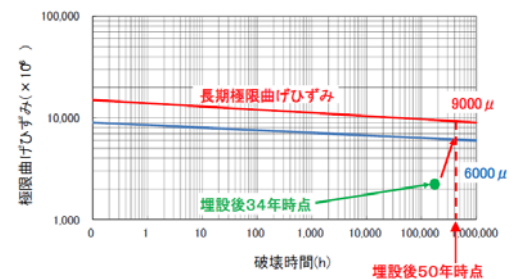


Fig.5 長期極限曲げひずみ回帰曲線