

小水力発電革新的技術データシート(312-1)

1 名称	主 題 商品名	水圧鉄管代替製品FRPM/FRP管 FRPM管/FRP管
2 分類	技術分類 目的分類 キーカテゴリー分類 キーワード	3. 建設(土木、電気&機械) 31. コスト低減,時間短縮,最適設計,適用性拡大,効率的な管理 312. 新しい材料の使用 水圧鉄管, FRPM管
3 実施機関	出資機関 開発機関	経済産業省(旧:通商産業省)
4 概要	FRP(M)によって製作される水圧管路は、中小水力地点の経済性、施工の安全性などに資する数々の利点を持っているため、これを発電用水圧管路等に適用して中小水力発電の促進を図る。	
5 特徴	技術性能	鉄管に比べ ・軽量で運搬が容易 ・高度な据付技術が必要ない ・耐摩耗性、耐酸性、耐電食性などに優れている ・管内面の粗度係数が小さい ・経年変化も少なく、塗装等の維持補修がほとんど不要 ・支持地盤の変化に伴う継手の角変位に対しても高い水密性を確保しながら、ある程度追従が可能
	費用対効果	・支持地盤の変化に伴う継手の角変位に対しても高い水密性を確保しながら、ある程度追従が可能なることから、掘削・設置費用の削減
	環境適合性	特になし
6 適用範囲	基本仕様 用途 適用条件	FRP管(FW管・CC管), FRPM管(FW管・CC管) (表1・図1) 水圧管路 設計条件に応じて、充水時・満水時・空虚時の強度計算から管厚を決定するか、または管種を選定する。(表2)
7 技術の段階	現在の段階 実施期間	商用段階 開始年度:1984年 終了年度:1989年 (開発完了)
8 適用実績	試験結果 (研究開発または実証段階)  納入実績(商用段階)	実証試験実施期間:1988年11月~1989年8月 ・長期強度の把握 ・支承部及び管継手部の安全性の確認 ・振動に対する安全性の確認 ・継手部の止水性の確認 表3 適用実績
9 評価	コスト低減への寄与:  適用性・適用範囲の拡大:  効率の向上:  維持管理支援:	鉄管と比較して支持地盤の変化に伴う継手の角変位に対しても高い水密性を確保しながら、ある程度追従が可能なることから、掘削・設置費用の削減に寄与する。 金属材料に匹敵する強度をもち、軽量で耐食性に優れているため、適用範囲が広い。 鉄管に比べ、粗度係数の改善が図れる。また、施工の際、軽量で運搬が容易で、高度な据付技術を要しない。 鉄管に比べ、経年変化も少なく、塗装等の維持管理補修がほとんど不要である。
10 参考文献	・水圧鉄管代替製品FRPM管(強化プラスチック複合管)等に関する技術開発(平成2年3月) 財団法人新エネルギー財団 ・中小水力発電の新技术の手引(平成5年1月) 財団法人新エネルギー財団 ・中小水力標準化モデルプラント設計調査報告書(平成14年3月) 経済産業省資源エネルギー庁/財団法人新エネルギー財団 ・水門鉄管技術基準 FRP(M)水圧管編(平成9年1月) 社団法人水門鉄管協会	
11 添付資料リスト	表1 FRP(M)管の分類 表2 内圧管の種類 表3 適用実績 図1 FRP管の断面構造 図2 FRPM管の断面構造	
12 問合せ先	機関・部署名 住 所 電話・FAX URL・Email	財団法人 新エネルギー財団 水力本部 技術部 〒170-0013 東京都豊島区東池袋3丁目13番2号 tel:03-6810-0364 fax:03-3982-5101 <a href="http://www.nef.or.jp/">http://www.nef.or.jp/</a>

図・写真・表・技術資料等

表1 FRP(M)管の分類

構造による分類	FRP管 (強化プラスチック管)		FRPM管 (強化プラスチック複合管)	
	FW管	CC管	FW管	CC管

製造方法による分類

※ FW: フィラメント・ワインディング(Filament Winding) 成形  
CC: 遠心力(Centrifugal Casting) 成形

表2 内圧管の種類

管種	試験内圧
1種	2.6 (27)
2種	2.1 (21)
3種	1.4 (14)
4種	1.0 (10)
5種	0.5 (5)

図1 FRP管の断面構造

図2 FRPM管の断面構造

表3 適用実績

事業者名	発電所名	発電諸元						設備諸元							
		水系・河川名	発電方式	最大出力(kW)	最大使用水量(m <sup>3</sup> /s)	有効落差(m)	運用/設備更新年	新設/再開年	管路延長×条数(m) (条)	管路タイプ	管種別	最大設計内圧(kgf/cm <sup>2</sup> )	管内径(m)	管厚(mm)	
北海道電力	ホヤ石川	ホヤ石川・ホヤ石川	水路式・調整池式	170	0.18	134.44	1987	更新	178.30	1	露出式	FRP	21.90	0.30	9
東北電力	大不動	堤川・堤川	水路式・流れ込み式	1,500	2.33	82.10	1986	更新	96.20	1	露出式	FRP	14.40	1.10	20.0~18.0
東北電力	大笹生	阿武隈川・松川	水路式・流れ込み式	11,400	6.50	215.20	1991	新設	480.00	1	露出式	FRP	17.40	1.65~1.50	28.0~23.5
東北電力	矢別	堤川・堤川	水路式・流れ込み式	2,100	2.68	95.24	1992	更新	85.00	1	露出式	FRP	8.20	1.00	19~18
東京電力	津金	富士川・大門川	水路式・流れ込み式	700	0.70	133.37	1986	更新	221.00	1	露出式	FRP	15.60	0.80	14.5~6.0
東京電力	黒川	那珂川・黒川	水路式・流れ込み式	920	3.62	30.30	1987	更新	55.00	1	露出式	FRP	1.95	1.35	14
中部電力	奥美濃所内	木曾川・根尾東谷川	水路式・流れ込み式	420	0.70	83.83	1995	新設	84.47	1	埋設式	FRPM	93.37	0.60~0.594	12~8
中部電力	東河内	大井川・大井川	ダム式(維持流量発電)	170	0.55	40.62	2001	新設	36.12	1	露出式	FRPM	53.25	0.60	12
									2.53	1	露出式	FRP	53.25	0.60	8
									39.61	1	埋設式	FRPM	53.25	0.60	12
									7.54	1	埋設式	FRP	53.25	0.60	6
関西電力	万波	神通川・万波川	ダム水路式・流れ込み式	12,400	5.00	303.60	1987	新設	167.88	1	露出式	FRP	7.70	1.50	22~27
中国電力	川手	斐伊川・深野川	水路式・流れ込み式	900	3.00	40.80	1995	更新	36.00	1	露出式	FRPM	45.14	1.35	27
四国電力	第五黒川	仁淀川・黒川	水路式・流れ込み式	5,300	3.50	192.92	1993	更新	39.00	1	埋設式	FRPM		0.70	
四国電力	津賀(3号機増設)	渡川・橋原川	ダム式・流れ込み式(維持流量発電)	550	1.91	37.10	1998	新設	120.60	1	埋設式	FRPM	5.00	1.20	24
東亜興業	駒込	堤川・駒込川	水路式・流れ込み式	4,000	8.15	60.60	1989	新設	84.00	1	露出式	FRP	6.85	1.80	23
東亜興業	新小滝	奈管川・奈管川	水路式・流れ込み式	4,100	5.00	100.80	1996	再開	91.60	1	露出式	FRP	14.96	1.65	18.5~21.0
									1,847.00	1	埋設式	FRPM	14.96	1.65	33
東亜興業	新小荒	阿賀野川・実川	水路式・流れ込み式	11,000	17.00	77.10	2003	再開	112.00	1	埋設式	FRPM	10.50	2.60	52
岩手県	入畑	北上川・夏油川	ダム式・貯水池式	2,100	3.50	74.16	1990	新設	262.52	1	露出式	FRP	8.12	1.50	16
岩手県	松川	北上川・松川	水路式・流れ込み式	4,600	3.00	188.00	1996	新設	163.71	1	露出式	FRPM	14.70	1.35	27
									1,564.84	1	埋設式	FRPM	14.70	1.35	27
岩手県	柏台	北上川・松川	水路式・流れ込み式	2,600	7.60	42.30	2002	新設	725.00	1	埋設式	FRPM	5.10	1.80	36
秋田県	八幡平第二	米代川・熊沢川	水路式・流れ込み式	1,500	1.80	99.70	1985	新設	881.34	1	埋設式	FRPM	13.00	1.20	24
秋田県	山瀬	米代川・岩瀬川	ダム式・貯水池式	2,100	5.50	48.85	1991	新設	100.69	1	埋設式	FRPM	8.40	2.00	40
											FRPM				
福島県	庭坂	阿武隈川・天戸川	水路式・流れ込み式	1,500	1.60	111.20	2001	新設	349.00	1	埋設式	FRPM	27.00	1.00	25
富山県	大長谷第五(井田川)	神通川・井田川	水路式・流れ込み式	1,200	2.60	62.90	1991	新設	1,380.71	1	埋設式	FRPM	7.80	1.10	22
	大長谷第五(独の谷)								453.10	1	埋設式	FRPM	5.79	0.80~0.70	16~14
金沢市	新内川第二	犀川・内川	水路式・流れ込み式	3,000	3.70	100.60	1989	新設	114.00	1	露出式	FRP		1.35	20
長野県	大鹿第二	天竜川・塩川	水路式・流れ込み式	5,000	1.70	356.20	1999	新設	485.76	1	埋設式	FRPM	10.19	1.10	22
鳥取県	加地	千代川・加地川	水路式・流れ込み式	1,100	0.55	242.10	1996	新設	1,537.38	1	埋設式	FRP	28.00	0.60	6~16
									539.61	1	埋設式	FRPM	28.00	0.60	12
電源開発	沖繩海水揚水	-	純揚水式	30,000	26.00	136.00	1999	新設	300.00	1	埋設式	FRP・FRPM	22.47	2.40	51~35
新潟県五城土地改良区	五城	信濃川・三國川	水路式・流れ込み式	1,100	5.44	24.01	2000	新設	671.05	1	埋設式	FRPM		1.80	
新潟県黒川村	鹿ノ俣	胎内川・鹿俣川	水路式・流れ込み式	960	2.00	60.25	2002	新設	2,580.60	1	埋設式	FRPM(一部鋼管)	12.32	1.20~0.90	24~18
加治川沿岸土地改良区	内の倉	加治川・内の倉	貯水池式・流れ込み式	2,900	5.00	70.50	1990	新設				FRP			
西目町	西目	子吉川・冷渡川	水路式・流れ込み式	740	0.80	116.00	1989	新設				FRP・FRPM			