

横川発電所水車改良工事における放水路補強工事について

東北電力株式会社 宮城発電技術センター 土木課 正会員（法人） ○新谷 貴嗣
鈴木 晃平

1. はじめに

横川発電所は、昭和3年（1928年）に運転を開始して以来92年が経過し、設備全体の経年劣化が見られることから、水車発電機の一式取替等の水車改良工事（リプレース）を実施している。大型機器搬入の際に既設放水路を重機が通行するため、既設放水路の耐力照査を実施した結果、耐力不足が確認された。既設放水路の補強もしくは放水路を新設する必要があったため、経済性、施工性等の比較検討を行った結果と、採用した工法について報告するものである。図-1に横川発電所構内の平面図を示す。

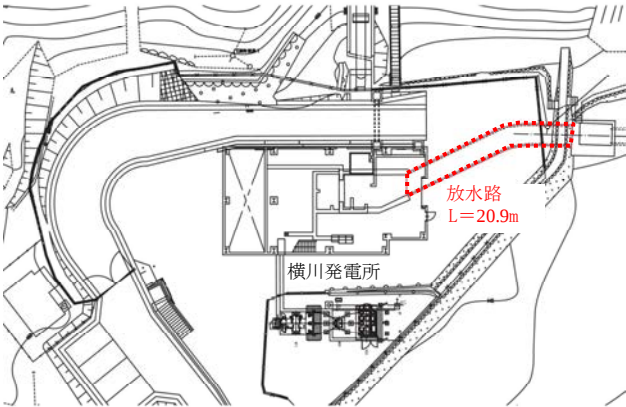


図-1 横川発電所構内平面図

2. 既設放水路の耐力確認

既設放水路の耐力照査は、既設放水路の部材厚が頂版および側壁が $t=180\text{mm}$ であることから無筋構造物として評価した（その後の解体撤去の際に無筋であることが実際に確認されている）。また、コンクリート圧縮強度は、調査の結果から圧縮強度最小値に基づき、 $\sigma_c=16\text{N/mm}^2$ とし、活荷重（T-20）及び洪水時を考慮のうえ、応力度照査により検討を行った。フレームモデル、荷重図を図-2に示す。耐力照査の結果については、表-1に示す通り、既設放水路ではコンクリート引張応力度に対して「頂版」「側壁」共に許容値を超える結果となった。

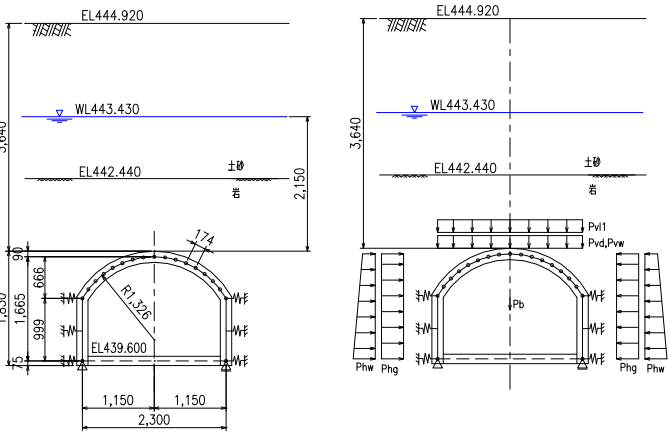


図-2 フレームモデル・荷重図

表-1 耐力照査結果

項目	単位	単位	頂版		側壁	
			上面	下面	外側	内側
曲げモーメント	M	kN・m	11.423	7.719	11.423	3.319
軸力	N	kN	108.912	73.572	101.924	77.139
せん断力	S	kN	24.864	0.000	51.129	4.451
部材幅	b	cm	100.0	100.0	100.0	100.0
部材高	h	cm	18.0	18.0	18.0	18.0
断面積	A	cm ²	1,800	1,800	1,800	1,800
断面係数	Z	cm ³	5,400	5,400	5,400	5,400
コンクリート 軸圧縮応力度	σ_c	N/mm ²	2.72	1.84	2.68	1.04
	σ_{ca}	N/mm ²	4.08	4.08	4.08	4.08
	判定		OK	OK	OK	OK
コンクリート 引張応力度	σ_t	N/mm ²	-1.51	-1.02	-1.55	-0.19
	σ_{ta}	N/mm ²	-0.21	-0.21	-0.21	-0.21
	判定		NG	NG	NG	OK
コンクリート せん断応力度	τ	N/mm ²	0.14	0.00	0.28	0.03
	τ_a	N/mm ²	0.45	0.45	0.45	0.45
	判定		OK	OK	OK	OK

※準拠基準：道路土工 カルパート工指針

3. 補強工法の検討および設計

(1) 比較検討

耐力照査結果を受け、既設放水路の改修は、内面補強工法と全面改築工法が考えられたが、全面改築工法は、確実な方法ではあるが、工事日数を勘案すると発電所の運転開始工程を確保できないことや経済性から、内面補強工法を基本とした。

しかし、内面補強工法は、内空断面が縮小することで有効落差が減少し発電出力に影響を与える。そこで、粗度係数の改善が期待できる①案：SPR 工法（製管工法）と②案：内張管設置工法（鋼管）について、経済性、施工性および保守・管理の

キーワード 放水路補強，耐力照査，SPR 工法

連絡先 〒982-0004 宮城県仙台市太白区郡山穴田西 25 T E L 022-248-4257, F A X 022-248-2945

面で比較検討を実施した。

検討の結果、総合的に優れ、長期的に内面塗装などのランニングコストが不要で、水路内での溶接作業もなく施工上の安全性も向上することから、SPR 工法を採用することとした。比較検討結果を表-2 に示す。

（2）設計

SPR 工法は既設管の内側に硬質塩化ビニル更生管を製管し、既設管・更生管・裏込め材が一体となった複合管である（図-3）。構造計算は、既設放水路と更生材が一体となって外力に抵抗するものとして耐力照査を行い、設計荷重に対して安全であることを確認した。表-3 に SPR 部材の材料強度を示す。

表-3 SPR 部材の材料強度

部 材	強 度
プロファイル	引張強度 39.2N/mm ²
スチール補強材	材料強度 205N/mm ²
SPR 4 号モルタル	材料強度 55N/mm ²

表-2 比較検討表

	①SPR 工法（製管工法）	②内張管設置工法（鋼管）
施 工 性	◎ (実作業：25 日間)	△ (実作業：50 日間)
経 済 性	○ (約 1,290 千円/m)	△ (約 1,710 千円/m)
保守・管理	◎ (錆・腐食の心配がない)	× (発錆・腐食による定期的なメンテナンス(塗装)が必要)
判 定	◎	△

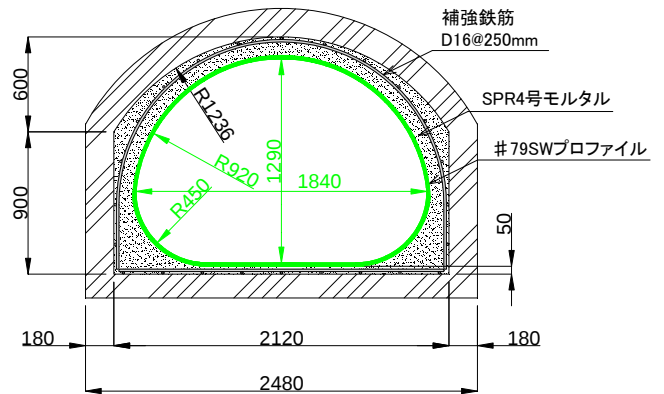


図-3 水路補強検討図

4. 施工

施工については、図-4 に示す施工手順により実施した。

水路内作業における実施工日数は、仮設備設置・撤去を含めて25 日間（日曜日等の休工期除く）で終了した。

主要工種では、製管工で3日を要し、日進7.0m（計画と同値）の施工実績であった他、裏込め3日間を要し注入を完了した。

なお、通常の SPR 工法は無筋の裏込め注入工であるのに対して、今回は補強鉄筋（D16）を入れたことから、鉄筋組立工および底版モルタル打設で4日間通常よりも増工となった。

着手前および完成後の写真を写真-1 に示す。



写真-1 着手前および完成写真

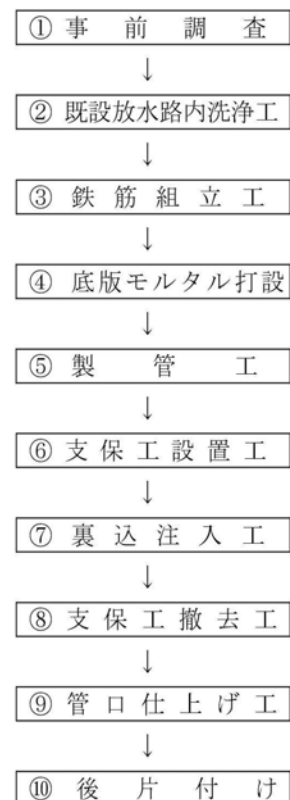


図-4 施工手順

5. おわりに

横川発電所水車改良工事（リプレース）の放水路補強において SPR 工法を採用したことで、後工程に影響を与えることなく当初の発電再開工程に向けて土木工事が進捗している。我が国における水力発電所は、設備の高経年化が顕著化しているが、再生可能な純国産エネルギーの有効活用のため、設備経年化対策による延命化に努めていくこととする。