

VII-15 国道45号鋤台トンネル小水力発電設備について

国土交通省東北地方整備局三陸国道工事事務所

伊藤 二郎

1 はじめに

国道45号は、太平洋に面した豪壮な断崖美と繊細な海食崖景観を有する陸中海岸国立公園に沿って、改良された仙台市から八戸市を結ぶ幹線道路である。

鋤台トンネルは、岩手県の釜石市と、大船渡市の境にあり延長2305mの長大トンネルであり、開通後30年を経て老朽が激しいため、平成10年度からリフレッシュ工事を行い快適で、安全な、交通環境を提供している。

整備にあたっては、管理費の軽減として、省エネ対策、管理の効率化、自然エネルギー活用による電気料金還元を進めた。

本報告は、自然エネルギー活用として、付近の沢水を利用した小水力発電について、取組みと今後の活用について述べる。

2 自然エネルギー活用

鋤台トンネル南坑口には、普通河川轟川（沢水）が、流れており、過去15年間の平均流量を基に発電出力を検討すると平均45kw、最低17kwが、得られる。

水力は、太陽光、風、燃料電池と比べ、地域性、建設コスト等活用に難色があります。

自然エネルギー活用には、地域条件、使用場所、他の設備との供用、電力連携と導入目的の違いがあり、環境対策としての整備には、エネルギーペイバックタイム（何年で元を取れるか）を重視することが必要である。

今回は、超小型小水力発電として、建設コスト縮減と、効率的発電容量により、エネルギーペイバックタイムを小さくし、整備効果を挙げる事で取り組んだ。

3 建設コストの縮減

① 発電設備容量

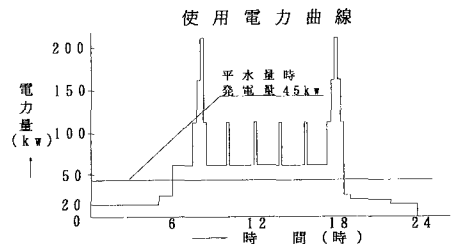
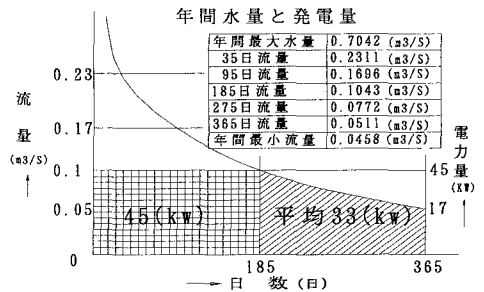
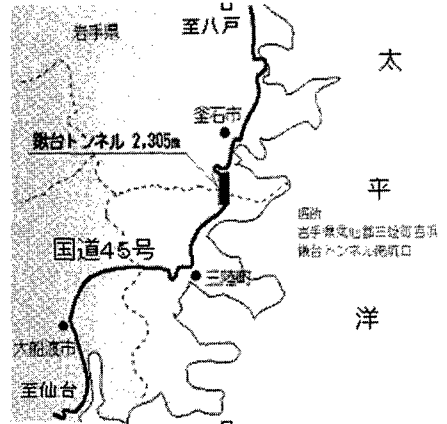
鋤台トンネルの晴天時の1日の標準使用電力曲線は、表のとおりで、波形の変化は、交通量の変動による、換気扇（ジェットファン25kw1台～6台）稼働である。

発電設備価格は、容量に比例して高くなるので、常時平均的に使用するトンネル照明、制御設備を賄う発電設備容量とし、換気扇の突き出し分は、商用電力とする電力系統連携とした。

また、結果的に50kw以下と、一般の低圧電力設備となり、設備費が安くなった。

② 取水設備

轟川は、大船渡市三陸町管理の普通河川で、水利権は、無いが上流で、雑飲料水用の取水堰がありこれを利用し取水口として堰直下にスクリーン（グレーチング幅1m高さ2、3m）を設置し、取水したので、取水設備の軽減が図れた。また、現河川に構造物を造らないため、景観を維持できた。



③ 水圧管

ルートは、損失落差を少なくする最短ルートとし、水圧管は、耐候性、施工性、コストを考慮し、一般の配管用炭素鋼鋼管（300φ）とした。

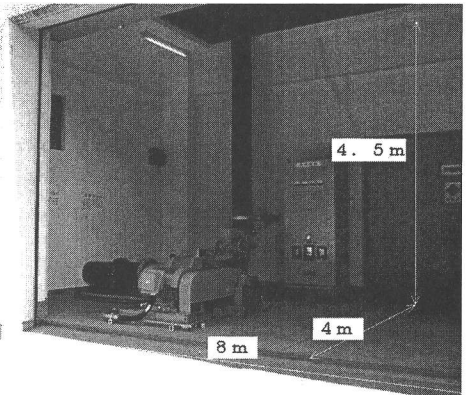
④ 発電所

小型発電設備なため、必要スペースを小さくすることができ、換気所設備搬入部の一部に設置したため、発電所建屋建設費が、省く事ができた。

⑤ 発電機

通常水力発電は、発生電力容量が大きく送電線系に逆流するため、精度の高い周波数、電圧調整が、必要で、同期発電機による、また制御装置も高価になる。

今回は、発電出力を優先的に自家用の照明等に使用する50kw以下の小水力で、不足の電気を連携保護装置を介して商用電力網と接続するため、構造が簡単かつ安価で、信頼性のある誘導発電機を採用した。



4 整備効果

① 環境効果

発電機により、発生できる電気量は、34万kwhで、CO2換算で、石炭火力337t石油火力250tの二酸化炭素の排出量を削減できる。

② 管理費の軽減（電気料金）

発電機出力の100%を優先的にトンネル照明等に使用するため、年間26万kwhを賄う事ができ、600万円（12年支払い実績943万円の64%）の電気料軽減が、できる

③ 余剰電力の活用

抗口付近は、瀧川を跨ぐ橋があり、冬期凍結するため、ロードヒーティングにも供給する。

また、海水濃縮、製塩、等活用を検討している。

5 鉄台トンネルのエネルギーペイタイム

◎投入エネルギー（建設）

水圧管路、沈砂池等土木工事、	水圧管300φ288m、沈砂池、放水路	6,536万円
発電機	誘導発電機 45kw	2,746万円
水車	横軸単輪単流渦巻フランシス水車	550
発電機制御盤等	機器、据付け調整含む	2,190
		950

◎生産エネルギー（回収）

660万円

電力料金（600万円）＋冬期ヒーティング（60万）

よって、投入エネルギー／生産エネルギーは、10年となり、太陽電池25年、風力発電14年と、比較しても、鉄台トンネルは、整備効果が得られ、かつ、地球温暖化防止に貢献できる。

6 課題と活用

○電力会社においては、電力の自由化に伴い、夜間の余剰電力の買電は、難しく、この余剰電力の活用が、効果を高めるので新技術と併せ検討したい。

○今後、下水道、工業排水、小河川等流量のある所への活用が、考えられるが、水車構造の単純化・一体化、汎用ポンプの改良等で建設コストを低減でき回収年数も小さくなるので、使用場所、条件、導入目的等を含め検討し、身近な小水力も、自然エネルギーの仲間として活用したい。

○電力系統連携について、（電力系統連携技術要件ガイドライン'98）には、誘導発電機を用いた風力発電設備の単独運転検出機能の省略が有り今回のも該当できるので、省略できる様務めたい。