

IEA 水力実施協定 ANNEX 11 水力発電設備の更新と増強
第二次事例収集（詳細情報）

事例のカテゴリーとキーポイント

Main : 2-c) 土木建築分野の技術革新、適用拡大、新材料

プロジェクト名 : 新大長谷(しんおおながたに)第一発電所建設プロジェクト
 国、地域 : 日本、富山県
 プロジェクトの実施機関 : 富山県企業局
 プロジェクトの実施期間 : 1997年～2001年
 更新と増強の誘因 : (A) 老朽化/故障頻発
 (C) 発電機能向上の必要性
 キーワード : トンネルボーリングマシン、増出力、余水路

要旨

導水路トンネル、発電機の老朽化から、一部施設を再利用しながら最大出力を増加する再開発を行い、トンネル工事には新技術である覆工一体型トンネルボーリングマシンを採用した。

1. プロジェクト地点の概要（改修前）

旧大長谷第一発電所は、戦後の県営発電所第1号として昭和30年6月に運転を開始した発電所である。

旧大長谷第一発電所

項目	諸元
取水河川	一級河川神通川水系井田川
発電方式	水路式
有効落差	最大 146.61m 常時 148.60m
使用水量	最大 3.25m ³ /sec 常時 1.51m ³ /sec
出力	最大 4,000kW 常時 1,700kW

2. プロジェクト（更新/増強）の内容

2.1 誘因と促進要因（具体的なドライバー）

① 状態、性能、リスクの影響度等

(A)-(d) 老朽化/故障頻発－保守性の向上

旧大長谷第一発電所は、戦後の県営発電所第一号として昭和30年に運転開始した発電所であり、経年劣化により導水路トンネル等の発電施設に著しい老朽化が見られるようになった。

② 価値（機能）の向上

(C)-(a) 発電機能向上の必要性－効率向上、増設、出力・アワー増

流量資料の見直しにより使用水量・最大出力の増加を図り、導水路トンネルの施工には新技術である掘削・覆工一体型TBMを採用した。

2.2 経緯

- 1955年 大長谷第一発電所（既設）の運開
- 1992年 新大長谷第一発電所建設プロジェクト検討開始
- 1996年 新大長谷第一発電所建設プロジェクトに関する地元同意
- 1997年 新大長谷第一発電所建設プロジェクト工事着工(工事用道路)
- 1998年 導水路トンネル工事着手
- 1999年 覆工一体型トンネルボーリングマシンによる掘進開始
- 2000年 導水路トンネル貫通
- 2001年 大長谷第一発電所（既設）の発電停止(3月)
- 2001年 新大長谷第一発電所建設プロジェクト工事竣工(9月運転開始)

2.3 内容（詳細）

2- c) 土木建築分野の技術革新、適用拡大、新材料

大長谷第一発電所は、戦後の県営第一号の発電所として開発された最大出力 4,000kW の流れ込み式水力発電所である。運転開始後 40 年を経過し、導水路トンネル等の施設の老朽化が目立ち、再開発が検討された。

旧発電所では、最大使用水量を 180 日流量である $3.25\text{m}^3/\text{sec}$ としていたが、新発電所では、kWh 当りで最も建設費が安価となる $6.0\text{m}^3/\text{sec}$ (60 日流量相当) とすることで、最大出力を 7,500kW に

増強しており、取水堰を既設取水堰（砂防堰堤兼用施設）の上流で新設し、導水路から発電所までのほぼ全ての施設を新設した。ただ、ヘッドタンク位置を既設のものに隣接させ、既設水圧鉄管を余水管として使用することでコストの縮減を図っている。



図1 位置図

表1 新大長谷第一発電所

項目	諸元	
取水河川	一級河川神通川水系井田川	
発電方式	水路式	
有効落差	最大 152.00m	常時 154.80m
使用水量	最大 $6.00\text{m}^3/\text{sec}$	常時 $1.15\text{m}^3/\text{sec}$
出力	最大 7,500kW	常時 1,000kW

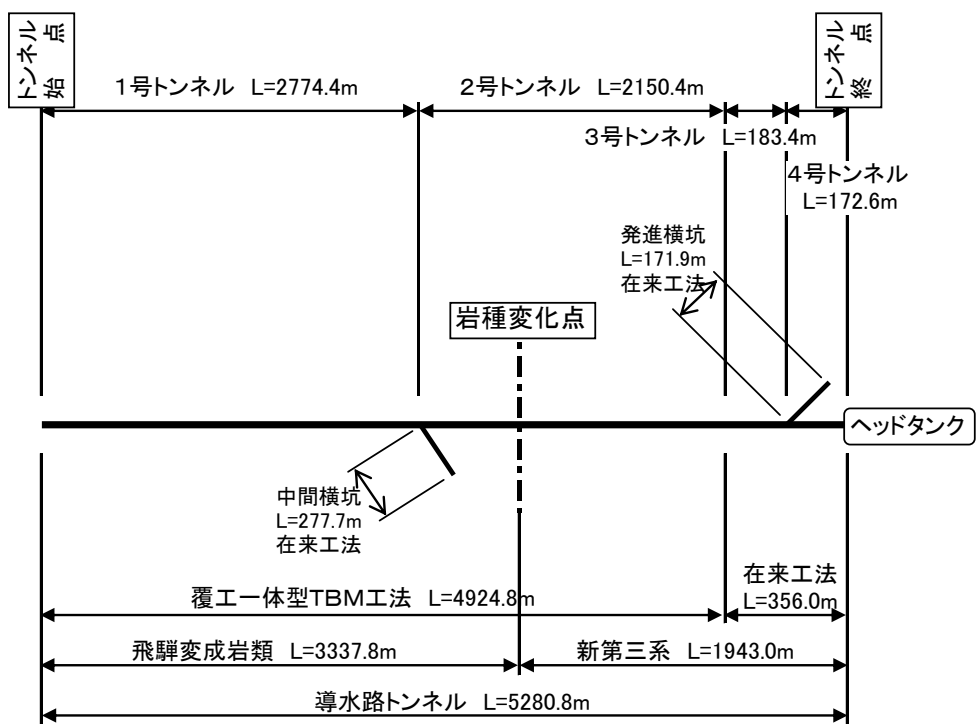


図3 導水路トンネル ルート模式図

種 別		リング支保工の種類別	ファイバーモルタル設計吹付厚 (cm)	
			支保工位置	支保工中間
(1 種)		—	—	—
2 種		—	—	2
3 種		—	—	4
4 種	4種 a, 4種 b	溝形鋼 75×40×5×7	4~6	4~6
	4種①, 4種 c, 4種 d	溝形鋼 150×75×6.5×10	8	4~8
5 種		スチールセグメント	—	—

表2 導水路トンネル 支保工・覆工パターン

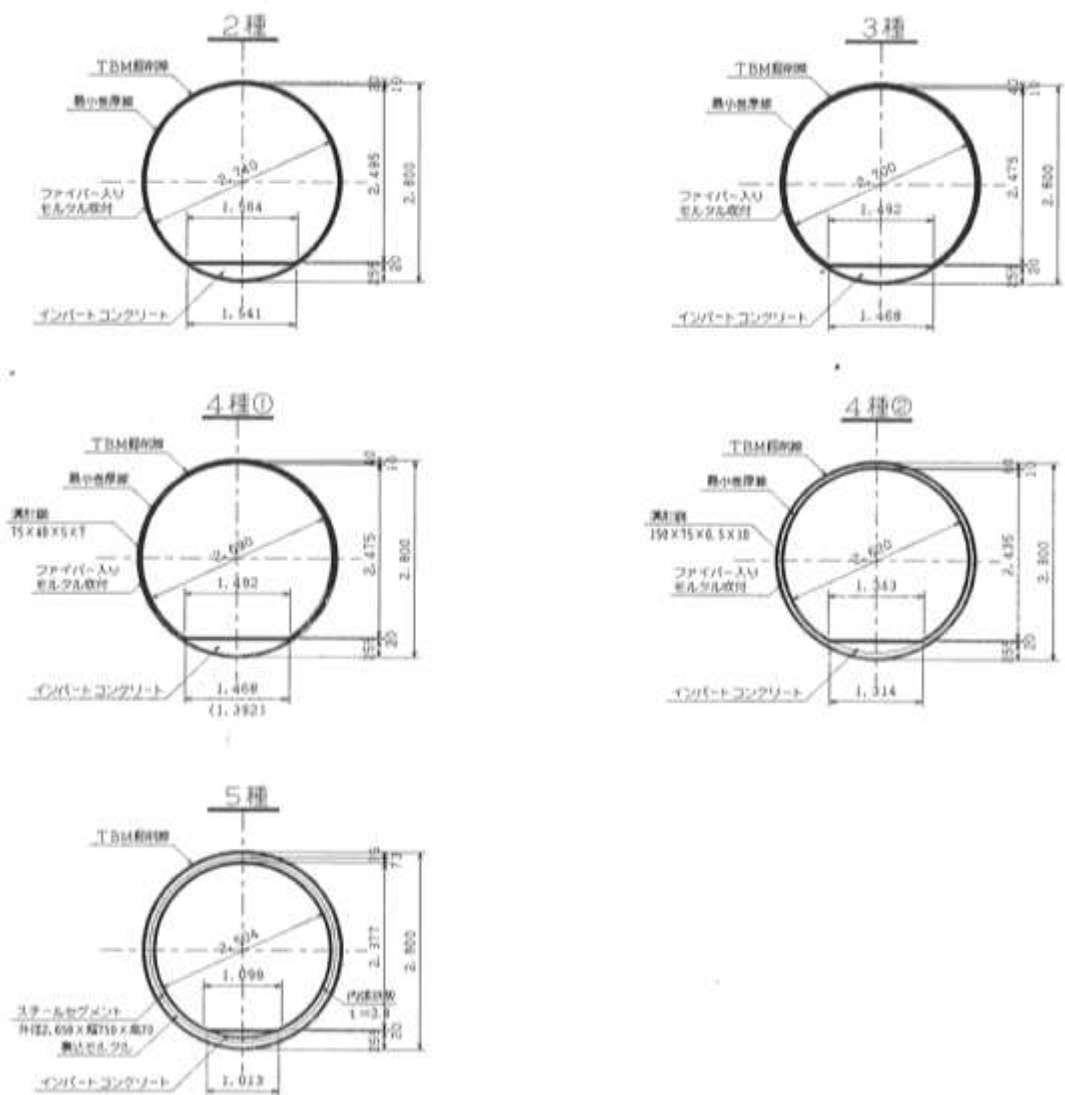


図4 導水路トンネル 支保工・覆工パターン



図5 トンネルボーリングマシン



図6 TBM 後方に配置された吹付けロボット

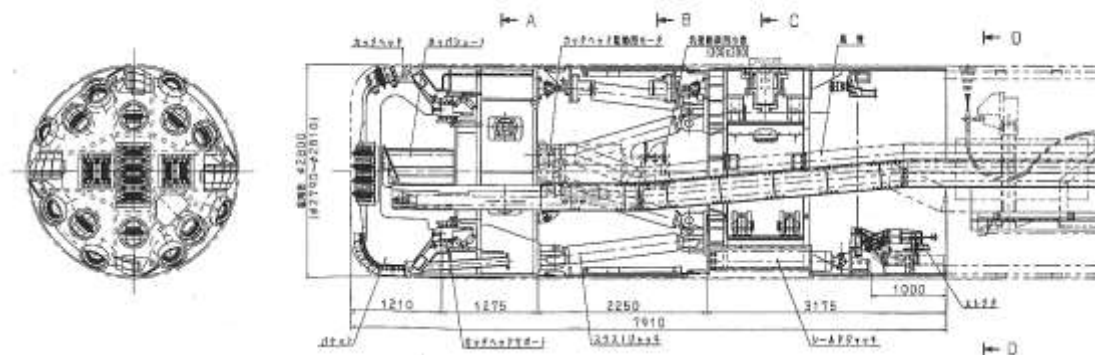


図7 TBM断面図

3. プロジェクトの特徴

3.1 好事例としての要素（注目点）

- ・掘削地山の早期安定
- ・作業環境の向上
- ・施工品質の向上
- ・工期短縮
- ・コスト低減

3.2 成功の理由

本工事において採用した覆工一体型TBMは、経済産業省資源エネルギー庁が新エネルギー財団に委託し、技術開発についての調査検討が進められたもので、中小水力発電システムの技術信頼性実証試験として当工事で採用されている。

工事着手にあたり施工業者との協議を重ね、吹き付け材料の変更（コンクリート吹き付けからファイバー入りモルタルへの変更）や仮設軌道の複線化などにより、施工品質の向上や工期の短縮が図られた。

4. 他地点への適用にあたっての留意点

一部破碎帯におけるスレーキング性、吸水膨張性の地山性状により、TBM掘削中のマシン拘束、覆工完了後の覆工変状といったトラブルが発生した。

同工法を採用するにあたっては、地質状況の詳細な把握とともに、破碎帯等における掘進、覆工パターンの決定は慎重に進める必要がある。

5. その他（モニタリング、事後評価）

- ・掘削地山の早期安定

TBM掘削後直ちに吹き付け覆工を実施することにより、掘削地山を早期に安定させ、従来型TBM工法ではリング支保工や金網+ロックボルト等の支保が必要であった箇所が吹き付けのみで対応可能となった。

覆工までの時間経過による掘削地山の劣化が防止されることにより、支保工の追加の必要がなくなった。

・作業環境の向上

吹き付け位置及び吹き付け厚を自動制御する吹き付けロボットの導入と、吹き付け材料にファイバーモルタルを使用することにより、粉塵量及び跳ね返り量の低減を図ることができた。

吹き付け時の平均粉塵量 1.64 mg/m³

跳ね返り率 2～5 %

・工期短縮

計画月進 322m/月に対し、実績平均月進 370m/月、任意最大月進 785m/月を記録した。従来型TBM工法と比較して約 2.2 ヶ月（約 13%）の短縮効果が算定されている。

（掘削開始から吹き付け完了まで）

掘削月	作業方数		掘進距離 (m)		平均進行 (m/方)	
	当月	累計	当月	累計	当月	累計
1月日	32	32	64.2	64.2	2.01	2.01
2月日	50	82	349.9	414.1	7.00	5.05
3月日	52	134	406.6	820.7	7.82	6.12
4月日	34	168	164.1	984.8	4.83	5.86
5月日	49	217	476.4	1,461.2	9.72	6.73
6月日	53	270	284.9	1,746.1	5.38	6.47
7月日	50	320	355.1	2,101.2	7.10	6.57
8月日	20	340	195.5	2,296.7	9.78	6.76
9月日	25	365	164.5	2,461.2	6.58	6.74
10月日	49	414	612.3	3,073.5	12.50	7.42
11月日	54	468	700.7	3,774.2	12.98	8.06
12月日	47	515	296.8	4,071.0	6.31	7.90
13月日	41	556	377.9	4,448.9	9.22	8.00
14月日	49	605	450.1	4,899.0	9.19	8.10
15月日	7	612	25.8	4,924.8	3.69	8.05

表3 TBM掘進実績

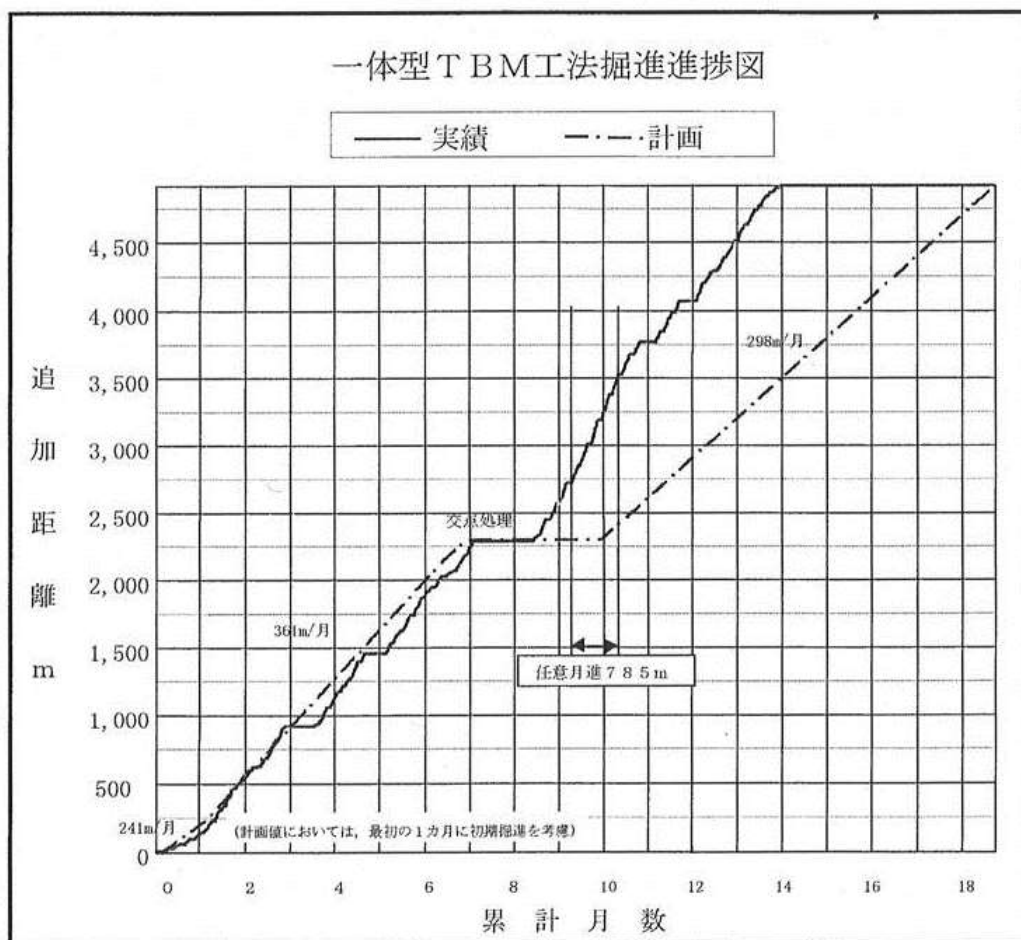


表4 一体型TBM工法掘進進捗図

・コスト低減

TBM工法区間におけるコスト縮減効果を算定したところ、従来型TBM工法に対して直接工事費で約4%のコスト低減が報告されている。

6. 参考情報

6-1 参考文献

著者 富山県企業局／題名 新大長谷第一発電所工事誌／平成14年3月

6-2 問合せ先

会社名: 富山県企業局

URL: http://www.pref.toyama.jp/cms_sec/71/