

JCMA 報告

■見学会報告

京極発電所上部調整池現場／
株式会社カナモト苫小牧機械
整備集約センター

建設業部会

1. はじめに

建設業部会では部会の事業活動として、各地の代表的な建設現場の見学会等を実施しているが、秋季見学会を平成17年9月8～9日に開催したので報告する。

今回の見学場所は、初日に情報化施工（IT 施工）システムにより工事を実施している鹿島・大林・飛島・伊藤組共同企業体京極発電所上部調整池 JV 工事現場を、2日目は北海道で幅広くレンタル事業を行っている株式会社カナモト苫小牧機械整備集約センターの見学を19名の参加者で行った。また、この情報化施工システムは「平成17年度日本建設機械化協会会長賞」を受賞した（本誌，8月号，pp. 58-60，2005）。

京極発電所上部調整池工事現場の見学は、台風の影響で現場までの道路が通行止めとなり、本事務所にて北海道電力株式会社の藪課長、鹿島建設株式会社の堀川所長の工事説明のみとなった。京極発電所の位置を図-1に示す。

2. 京極発電所建設工事の概要

京極発電所は、北海道で初めての純揚水式発電所である。北海道虻田郡京極町の北部に位置する標高850～910mの台地に高さ22.6mの表面アスファルト遮水壁型フィル堤体による上部調整池（有効貯水量4,120千 m^3 ）を、また尻別川水系ペーペナイ川と美比内川の合流地点には高さ54.0mの中央土質遮水壁型フィルダム下部調整池（有効貯水量4,120千 m^3 ）を築造する。

上部調整池底部に設ける取水口から最大使用水量190.5 m^3/s を取水し、延長約600mの水圧管路により、地下約400mに設置する発電所に導水し、有効落差369mを利

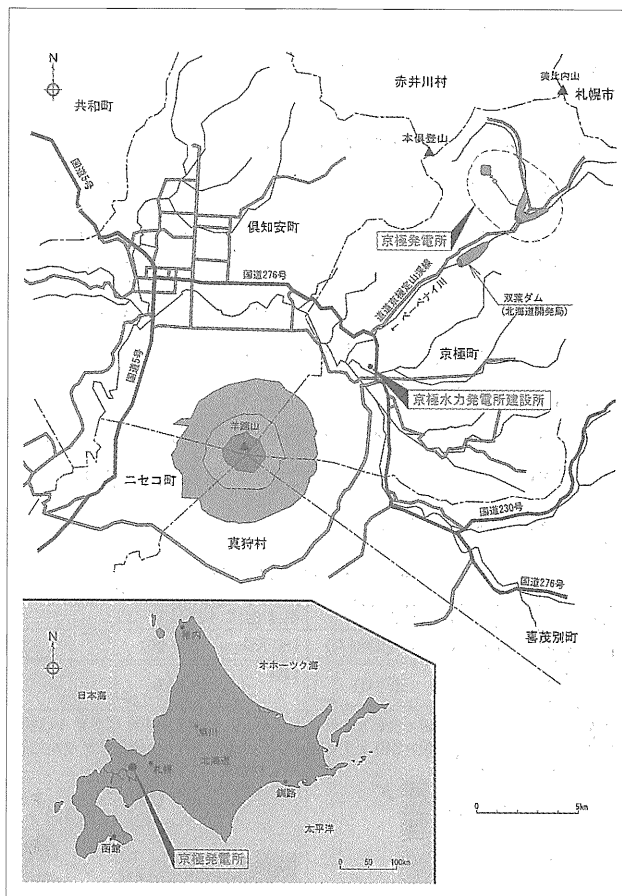


図-1 京極発電所位置図

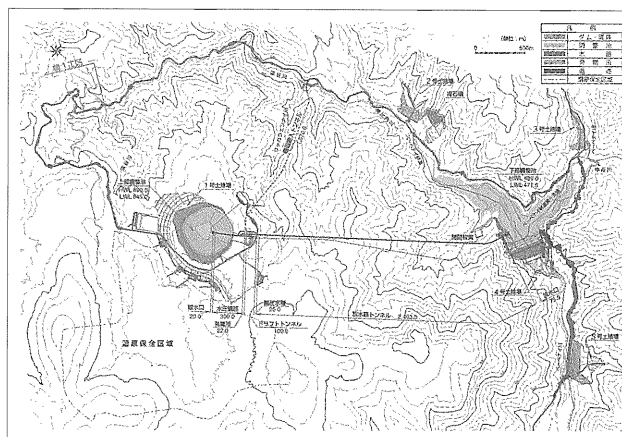


図-2 全体計画図

用して最大600,000kWの発電を行い、延長2,483mの放水路を経て美比内川右岸に設ける放水口より、下部調整池に放流する。

京極発電所新設工事は4工区から形成され、その主な工事は以下のとおりである。第1工区は上部調整池工事、第2工区は機器搬入トンネル工事、第3工区は放水路トンネル工事、第4工区は下部ダム本体工事である。図-2に全体計画図を示す。

3. 上部調整池工事（第1工区）の工事概要

上部調整池工事は、上部調整池ならびに調整池取付け道路（3,480 m）の新設工事を行う。上部調整池（図-3）は、表面アスファルト遮水壁型フィルの堤体により築造され、国内初の厚層舗設工法などの新技術、新工法を採用している。

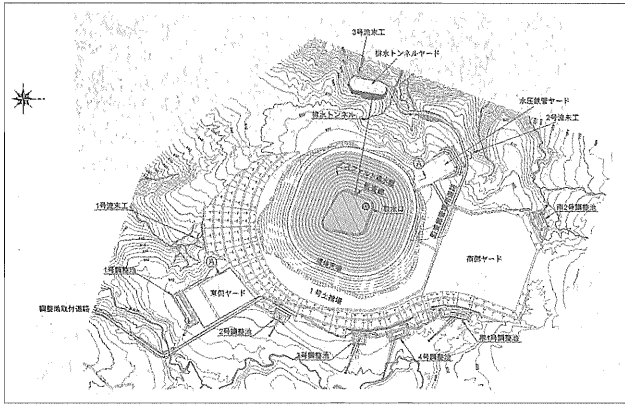


図-3 上部調整池平面図

表-1 工事概要

上部調整池	総貯水量	4,400,000 m ³
	有効貯水量	4,120,000 m ³
	湛水面積	0.16 km ²
	利用水深	45 m
	満水位	EL+890.0 m
堤体	形式	表面アスファルト遮水壁型フィル
	堤高	22.6 m
	堤頂長	1,108.6m
	堤頂幅	13 m
	堤体積	1,251,000 m ³

表-2 工事仕様

工事名称	京極発電所新設工事のうち土木本体工事（第1工区）
工事場所	北海道虻田郡京極町字春日（国有林内）
工期	2001年3月26日～2014年11月20日
発注者	北海道電力株式会社京極水力発電所建設所
施工業者	鹿島・大林・飛鳥・伊藤組共同企業体

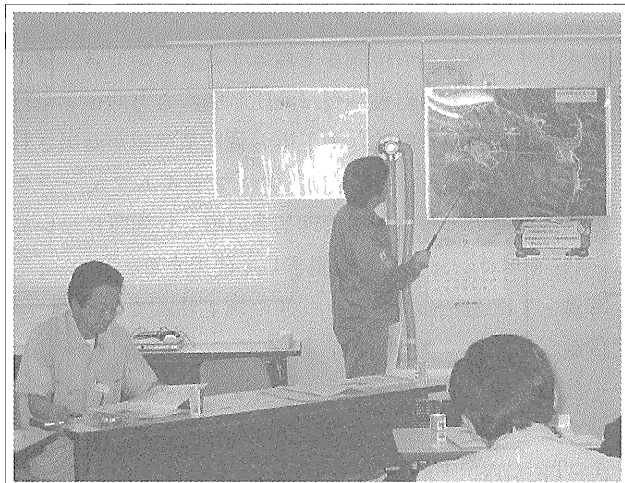


写真-1 工事概要説明

る。また、近年進展が著しいITを施工管理に取入れ新技術の展開をしている。

また、豪雪のため稼働期間が夏季の5カ月間に限定されること、総掘削土量が600万m³を超える大規模土工事という特徴を有している。

工事概要と工事仕様は表-1、表-2の通りである（写真-1）。

4. 情報化施工（IT施工）

上部調整池工事では、3次元CADによる設計データ、GPS等による3次元側位及び重機の油圧制御技術を融合した3次元施工システムを中心に調査した。設計、施工、施工管理までを一連のシステムで管理できるIT施工管理システムを開発、導入した。IT施工のイメージ図は図-4に、主な情報化施工システムは表-3に示した通りである。

表-3 主な情報化施工システム

システム名	システム内容
3次元ダム設計施工支援システム（3D-DAM CAD）	ダムの設計・施工に係わる膨大なデータを3次元電子データとして処理し、大幅な省力化と高品質化を実現した設計・施工支援システム
3次元マシンコントロールシステム（3D-MC）	3次元設計データと、施工機械に搭載されたRTK-GPSの受信機または自動追尾TSの受光センサから得られる位置情報をリアルタイムに照合させ、施工機械の自動制御や重機オペレータへの施工支援を行う施工システム
3次元位置誘導システム（3D-NAVI）	3次元設計データと、RTK-GPSまたは自動追尾TSを連動させ、ワンマンで短時間に測量などを行うことが可能なシステム

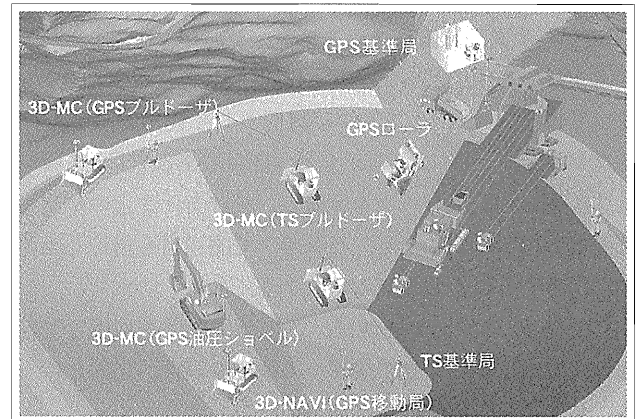


図-4 IT施工イメージ図

（1）情報化設計施工支援システム（3D-DAM CAD）

本システムは、AutoCADをベースとして開発したシステムであり、ダム等の設計、施工に伴う膨大なデータを3次元図形処理により、計画の変更、追加に迅速に対応するとともに、大幅な省力化及び高品質化を実現した設計施工支援システムである。特徴は以下の通りである。

- ①3次元測量結果からの地形図の自動作図
- ②ダム、トンネル、道路造成等の3次元自動作図

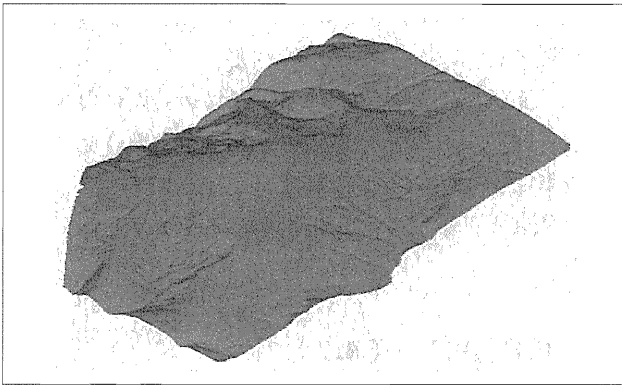


図-5 上部調整池着工前 CG

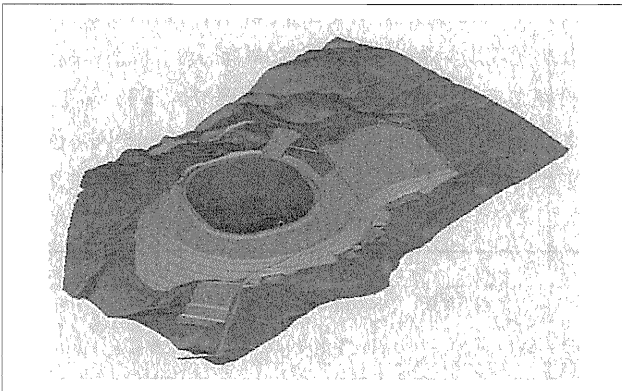


図-6 上部調整池完成後 CG

- ③土量、面積等の自動数量計算，帳票出力
- ④出来形数量の自動作図，数量計算，帳票出力
- ⑤景観 CG の自動作図（図-5，図-6）

（2） 3次元位置誘導システム（3D-NAVi）

本システムは、RTK-GPS、自動追尾トータルステーション（TS）等をポジショニング機器として使用し、ペンタイプコンピュータにあらかじめ3D-DAM CADで作成した3次元メッシュデータを登録し、設計データ上の位置を画面上で指示することで、ワンマンで測定者を指定した位置に誘導することができるシステムである。

3D-NAViの最大の特徴は、この基本機能を利用して法面の切出し位置や盛立て位置への誘導を簡便、迅速に行うことができる。その機能は以下のとおりである。

- ①RTK-GPSまたはTSとの連動が可能
- ②進行方向へのペンタイプコンピュータ画面回転機能（常に進行方向へ正対）
- ③音声ガイダンス誘導機能
- ④ポイント誘導：指定点への誘導
- ⑤法杭誘導：法面盛り立て、切出し位置への誘導
- ⑥方向杭誘導：方向杭設置位置への誘導
- ⑦標高差測定：設計面と現在位置との標高差測定
- ⑧座標差測定：登録点と現在位置とのxyz差測定
- ⑨出来形測定：自動測定機能による連続測定



写真-2 3D-NAVi 測定状況

写真-2に3D-NAVi（TS）による測定状況を示す。

上部調整池工事では本システムを5セット導入し、その測位システムの違いによる測定精度は以下の通りである。

- ①RTK-GPS：平面 ±10 mm／高さ ±20 mm
- ②自動追尾 TS：平面 ±1 mm／高さ ±1 mm

（3） 3次元施工システム（3D-MC）

本システムは、3次元設計データとRTK-GPS、TSによって測定された重機の位置情報をリアルタイムに照合させ、設計データどおりに重機の油圧をコントロールし自動制御を行うことが出来るシステムである。

3次元設計データをもとに重機の排土板、ばけつの高さ、傾きを自動制御することにより、現場に3次元設計データをそのまま再現できることが特徴である。これにより従来、種々の工程を踏まえて行われてきた作業（丁張り等）を省力化し、かつより高い精度で効率的な施工を実現できるようになった。

3D-MCには、ブルドーザと油圧ショベルを導入しているが、ブルドーザについてシステムの概要を紹介する。

（a） 3D-MC ブルドーザ

ブルドーザを所定の位置まで誘導することができ、排土板の高さやチャルトの自動制御（油圧制御）と方向指示を行うことができる。一般的な土工事の管理基準値が適用される場合はRTK-GPSを使用し、アスファルトフェーシングの施工基盤のような施工管理基準の厳しい箇所については、TSをポジショニング機器として使用する。

写真-3に3D-MCブルドーザの施工状況を、写真-4に搭載コンピュータ画面を示す。

上部調整池工事では本システムを4セット導入し、その測位システムの違いによる施工精度は以下の通りである。

- ①RTK-GPS：平面 ±50 mm／高さ ±50 mm
- ②自動追尾 TS：平面 ±25 mm／高さ ±25 mm



写真-3 3D-MC ブルドーザ施工状況

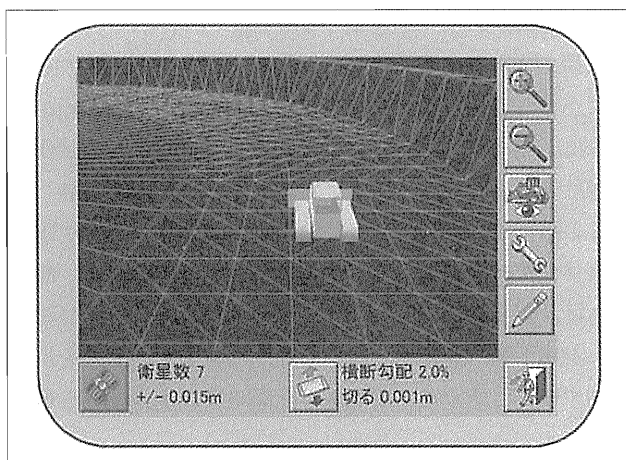


写真-4 3D-MC コンピュータ画面

5. 情報化施工システム導入による技術的、経済的効果

システム導入による具体的な効果は以下のとおりである。

- ①出来形図の自動作成，土量，面積等の自動数量計算が可能となった。
- ②盛立て位置，切出し位置を現場で現況地形を確認しながら自動的に表示できるので，測量のための内業及び測量作業自体が，大幅に削減できる。また，丁張りを設置することなく施工可能なため，大規模な土工事にもかかわらず少人数での現場管理が可能となった。
- ③重機土工工事における多大な省力化，省人化と高い施工精度を確保することが可能となった。
- ④土工事では初めて，面的な管理が可能となり，各層毎のトレーサビリティを保証することが可能となった。
- ⑤出来形の数量計算及び出来形図の作成が迅速になり，土工事における運搬計画，度量変化率の算定を迅速に行うことが可能になった。

6. 施工状況

施工現場は平成 17 年 9 月 8 日現在，以下のように進捗している。

堤体盛立て量 10 万 m³/125 万 m³

調整池切り取り量 280 万 m³/620 万 m³

発電所の運用開始（1 号機）は平成 27 年 10 月の予定であるが，2 号機，3 号機は平成 28 年度以降に運用開始する予定。

7. 株式会社カナモト苫小牧機械整備集約センター見学

2 日目は北海道札幌市に本社を置く建設機械レンタル会社株式会社カナモトの苫小牧機械整備集約センターの見学を行った。センターでは金本社長による会社説明があり，場内にて主力製品の紹介（写真-5）をお聞きした。この中で環境に配慮された製品として，電動自動車コムス（排ガスゼロの 4 輪原動機付き自転車），アクアリフト（水力を動力源とした高所作業台），その他の目新しい商品の紹介があった。全国に店舗を置き，所有機械の 98% が第 2 次排ガス規制，低騒音規制対応機種を導入し，環境対策に万全な対応をとられていた。

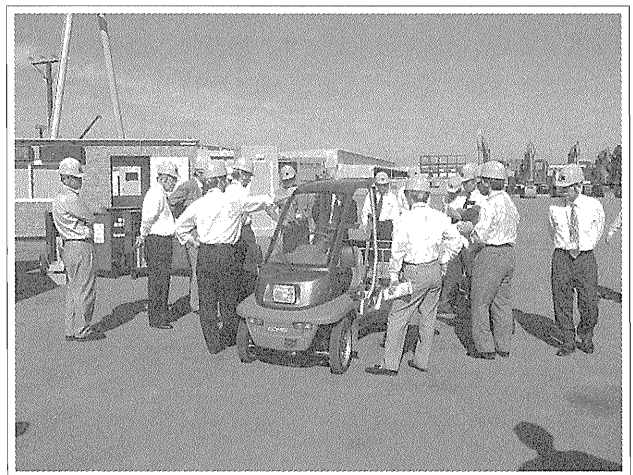


写真-5 電動自動車コムス（製品紹介）

8. おわりに

本見学会の初日は天候に恵まれなかったものの，スケジュール通り挙行できた。今回の見学会を快く引受けて下さり懇切丁寧に現場紹介ならびにセンター紹介をして頂いた北海道電力株式会社京極水力発電所建設所・藪課長，鹿島・大林・飛鳥・伊藤組共同企業体京極発電所上部調整池 JV 工事事務所・堀川所長，株式会社カナモト・金本社長には心より感謝申し上げます。