

台形CSGダム越流部における自動スライド型枠の適用実績

鹿島建設(株) 正会員 ○奈須野恭伸 神戸隆幸 松本孝矢 西木祐輔 室野井敏之 山本尚平

1. はじめに

成瀬ダムは、雄物川水系成瀬川（秋田県雄勝郡東成瀬村）に建設中の「台形CSGダム」型式の多目的ダムである。ダム諸元としては堤高114.5m、堤頂長755m、堤体積485万m³、総貯水容量7,850万m³で、台形CSGダムとしては堤高100mを初めて超える国内最大規模となるダムである（図-1）。

建設場所は東北地方でも有数の豪雪地帯であり、冬期打設が出来ない環境にあるため、CSGおよびコンクリートの打設は4月中旬～11月中旬の7ヵ月と限定されている。このため、国内最大規模となる堤体積の堤体打設については、最大限の高速施工が求められ、堤体打設の最盛期には、2日で1リフト（75cm）の施工速度を確保する必要がある。

通常、ダム洪水吐部に設置する型枠として、大型スライド型枠を用いるが、型枠スライド作業時には堤体にクレーンを据える必要があり、堤体内で作業するためのヤードと作業時間を確保しなければならず、2日で1リフトのCSG打設サイクルを阻害する要因となる。そこで、本工事ではクライミング機構が搭載され、クレーンを不要とした「自動スライド型枠」をダム洪水吐の幅60m範囲に採用し、クレーンを使用せずに型枠スライド作業を行うことができる（図-2）。2023年度は洪水吐全範囲60m区間に自動スライド型枠を導入予定であり、非越流部は「置き型枠自動スライドリフタ¹⁾²⁾」、越流部には自動スライド型枠を使用することで、全ての上下流型枠を自動で設置することができる。

自動スライド型枠は、30°～90°の勾配に対応可能であり、本工事では51.3°（1：0.8）の設計面に合わせて設置している。本報告では型枠スライド作業に加え、位置決め作業もクレーンを使用せず、タブレット操作で行うことで、更なる省人化および生産性向上を目指した「自動位置決めシステム」について報告する。

2. 従来のクレーンを用いた位置決めと自動位置決めシステムの比較

位置決め作業は、型枠を設計面に合わせる作業である。この作業における、従来工法と開発工法の比較表を表-1に示す。従来工法では、クレーンを堤体上に据え、測量を行いながら、大型スライド型枠を吊った状態で人力にてジャッキ操作をして設計面に合わせる位置決め作業を5名で行っていた。今回開発した「自動位置決めシステム」は、自動追尾式画像計測器（測量器）により型枠（ターゲット）位置を計測し、目標となる設計上の型枠設置位置までの差分を「移動量」として算出する。自動スライド型枠には電動スクリージャッキ、電動水平移動モータを搭載し、タブレット操作で脱型、型枠位置決めを行うことができる機構としているので、ワンマン作業で移動量に合わせた自動位置決めを行うことができる。

表-1 従来の位置決め工法と自動位置決めシステムの比較

比較項目	従来工法	今回開発した自動位置決めシステム
クレーン有無	あり	なし
手順	①次回打設設計位置の基準点を設置 ②大型スライド型枠から下げ振りを垂らし、クレーンで吊った状態で、人力にて角度調整を行い、基準点に合わせる	①大型スライド型枠に取り付けられたターゲットを自動測量し、設計面までのずれ量を算出、タブレットへずれ量を送信 ②タブレットがずれ量を受信し、大型スライド型枠が自動で角度調整、位置決め
作業人工	5名	1名
作業時間	2.0時間	1.0時間

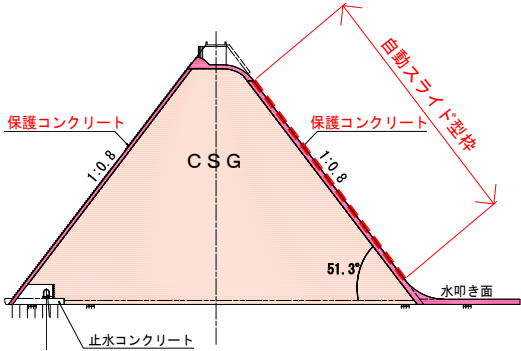


図-1 標準断面図

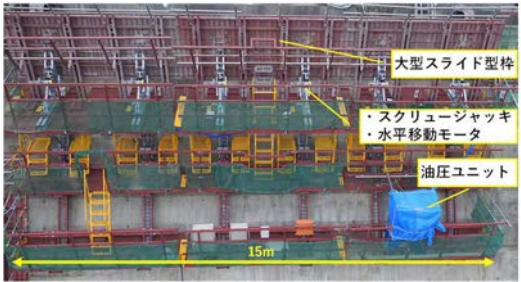
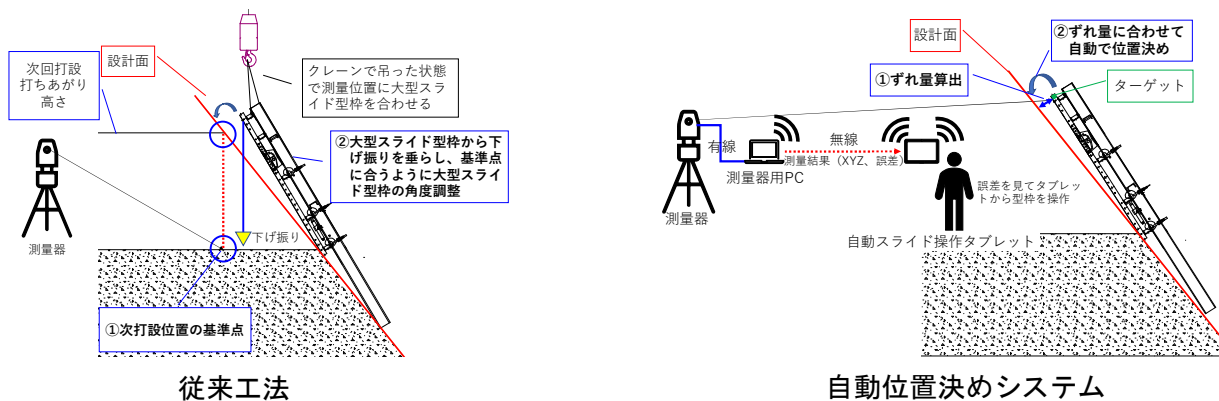


図-2 越流部への自動スライドの設置状況

キーワード 台形CSGダム、大型スライド型枠、自動スライド型枠、自動制御、測量システム

連絡先 〒998-0802 宮城県仙台市青葉区二日町1-27 鹿島建設(株)東北支店土木部 TEL 022-261-7111

従来工法と今回開発した自動位置決めシステムの概要図をそれぞれ図-3に示す。



自動位置決めシステムの一連の動作を下記に示す。

1. タブレットから測量を指示
2. 測量器が自動測量を開始
3. 測量結果を測量器用PCで演算し、測量座標および設計面に対するずれ量をタブレットで確認
4. ずれ量に合わせて自動で角度調整し、位置決め
5. ずれ量が許容誤差以内になるまで1～4を繰り返す

測量～自動スライド型枠調整までをタブレットで行うことができる。



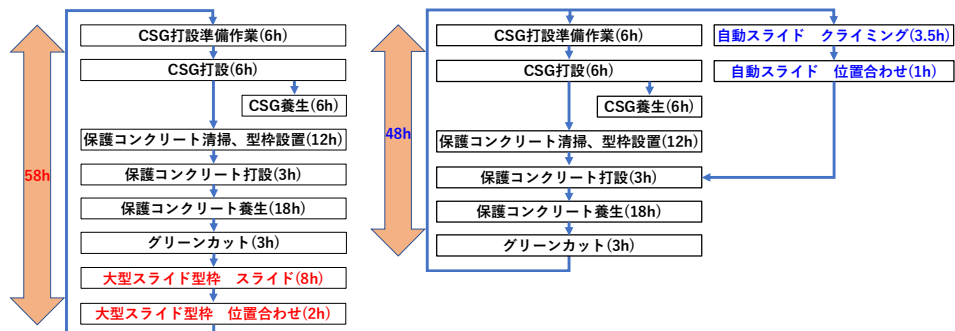
写真-1 タブレットの操作状況

3. 自動位置決めシステムの実証実験

既に本工事で設置されている自動スライド型枠を用いて実証実験を行い、位置決め作業をタブレット操作者1名で行うことができた。また、位置決め作業時間を「2時間⇒1時間」に短縮することができた。従来工法にて必要であったクレーンおよび測量作業をなくすことが可能であることを確認できた。

4. まとめ

自動位置決めシステムを用いることで、自動スライド型枠の位置決め作業の省人化（5名⇒1名）と作業時間を短縮（2時間⇒1時間）することができ、生産性の向上を実現した。自動スライド型枠および自動位置



決めシステムを用いることで、図-4 CSG 打設サイクル（左：従来工法、右：自動位置決めシステム導入後）堤体上のクレーン作業をなくし、CSG 打設準備や打設作業時に型枠スライド・位置決め作業を同時に行うことが可能となり、CSG 打設サイクルを「58時間⇒48時間」とし、10時間短縮した。これにより2日で1リフトのCSG 打設サイクルが可能となった（図-4）。

参考文献

- 1) 沢 一馬ら：台形 CSG ダムの保護コンクリートにおける置き型枠の適用および自動化実績，土木学会，第 76 回年次学術講演集，VI-947，2021
- 2) 丹 秀男ら：台形 CSG ダムにおける保護コンクリート構築の合理化施工システム，土木学会，第 77 回年次学術講演集，VI-672，2022