

42. ダム用自動型枠(ハザマ式)の開発

榎間 組： 畠山 修・木川田 一弥・志野 和巳

1. まえがき

コンクリートダム施工の合理化は、RCD（ローラー・コンパクトド・ダムコンクリートの略称）工法をはじめ多方面で鋭意進められているが、コンクリート打設時に用いられる大型型枠のスライド（脱型、上昇移設）作業は、高所作業になることや、再据付けに精度を要する等の理由から、作業に高度な熟練を要し、多数の作業員によりホイールクレーン等をその都度スライド箇所を設置して行っているのが現状である。

しかし、建設業界の労務事情は年々高齢化、減少化の傾向にあり、特に型枠のスライドのように安全への配慮や高い仕上り精度が要求される作業においては自動化への期待が大きい。

そこで当社では、これら従来工法の問題点を解決し型枠作業を合理化するためにダム用自動式型枠（以下、ハザマ式ダム用自動型枠と呼ぶ）を開発した。この型枠は、内部に取付けられた自昇装置（油圧シリンダー）によってクレーン類を使用せずとも自力でコンクリート壁面をスライドさせることができるものである。

2. ハザマ式ダム用自動型枠の概要

2.1 型枠の構造

本型枠は、写真-1に示すように、従来は幅3mごとの型枠パネルを5基並べて1ブロック分（1スパン15m）としていた型枠全部を、上部に設けた桁により吊下げ、この両端部に油圧作動の自昇装置を取付けた構造をしている。型枠の操作は、この自昇装置を備えた外側の型枠（幅、各3mのもの）と内側の型枠（幅9mのもの）を交互にスライドさせるもので、ブロック打設工法およびRCD工法のいずれにも使用できる。また、鉛直面用および斜面用の型枠装置は基本的に同一構造である。



写真-1 施工状況（鉛直面用）

2.2 本型枠の特長

この自動型枠の主な特長は、次の通りである。

- 1) 構造がシンプルかつ軽量なので操作性が良く、経済性に優れている。
- 2) 型枠のスライドは、内装された油圧機器を使用するためクレーン類を必要としない。
- 3) 熟練工でなくとも操作でき、しかも少人数で作業ができる。
- 4) 型枠の両端に自昇機構を備えた構造であり、型枠の鉛直精度の調整は自昇装置そのもので可能である。

- 5) 内型枠と外型枠を交互にスライドさせるシステムをとっており、ダム軸方向（横方向）のズレを生じにくく据付け精度の確保が容易である。
- 6) 型枠のスライドは堤体上での遠隔操作により行え、しかも一体化された内、外型枠のどちらかが常に固定されているので安全性が高い。
- 7) 型枠装置全体の高さは、コンクリートの打設3リフト以内であり後行ブロックのリフトスケジュールに対する影響が少ない。
- 8) 上昇時の反力源を型枠固定用のアンカーと共用しているため、自昇装置用として別個のアンカーを設置する必要がない。
- 9) 自昇装置を取り外せば、従来型枠としても使用が可能である。

2.3 型枠装置各部詳細

型枠装置各部詳細を、図-1に示す。自昇用の油圧シリンダーは、特に横荷重（最大2.5トン）に十分耐え得るように特別に設計したものを使用している。また、型枠のスライドは内蔵したジャッキ車輪（ゴム製）により型枠を打設したコンクリート面より剝離した状態で行えるので、型枠に面木を取付けたままで移設でき、コンクリート表面にキズを着けることがないよう工夫している。

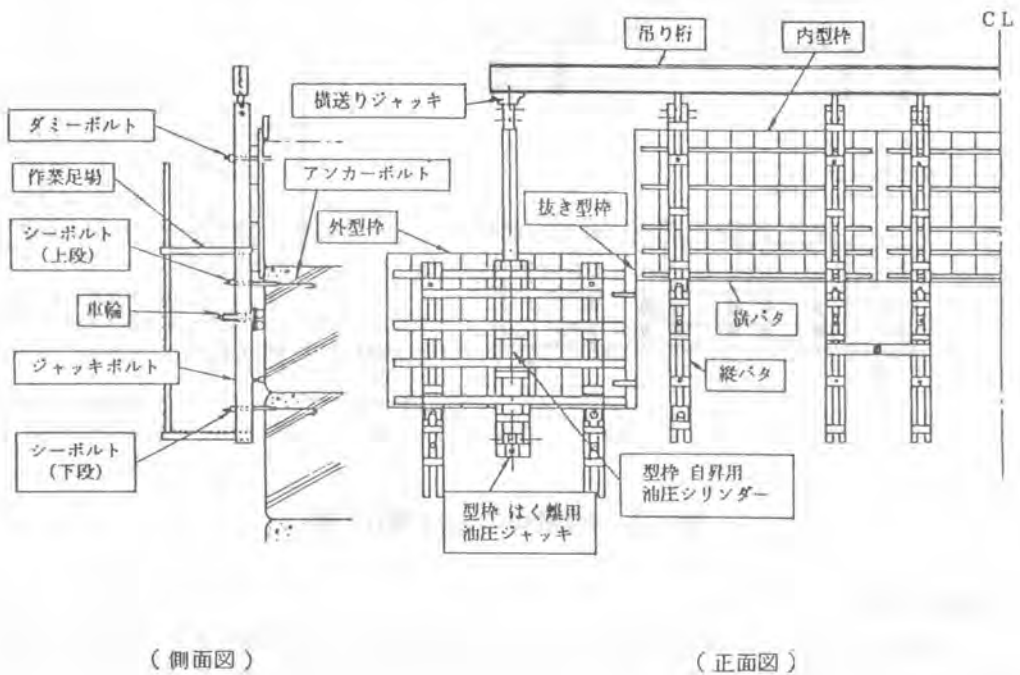


図-1 型枠装置各部詳細

2.4 操作手順

本型枠のスライド原理を図-2に示す。

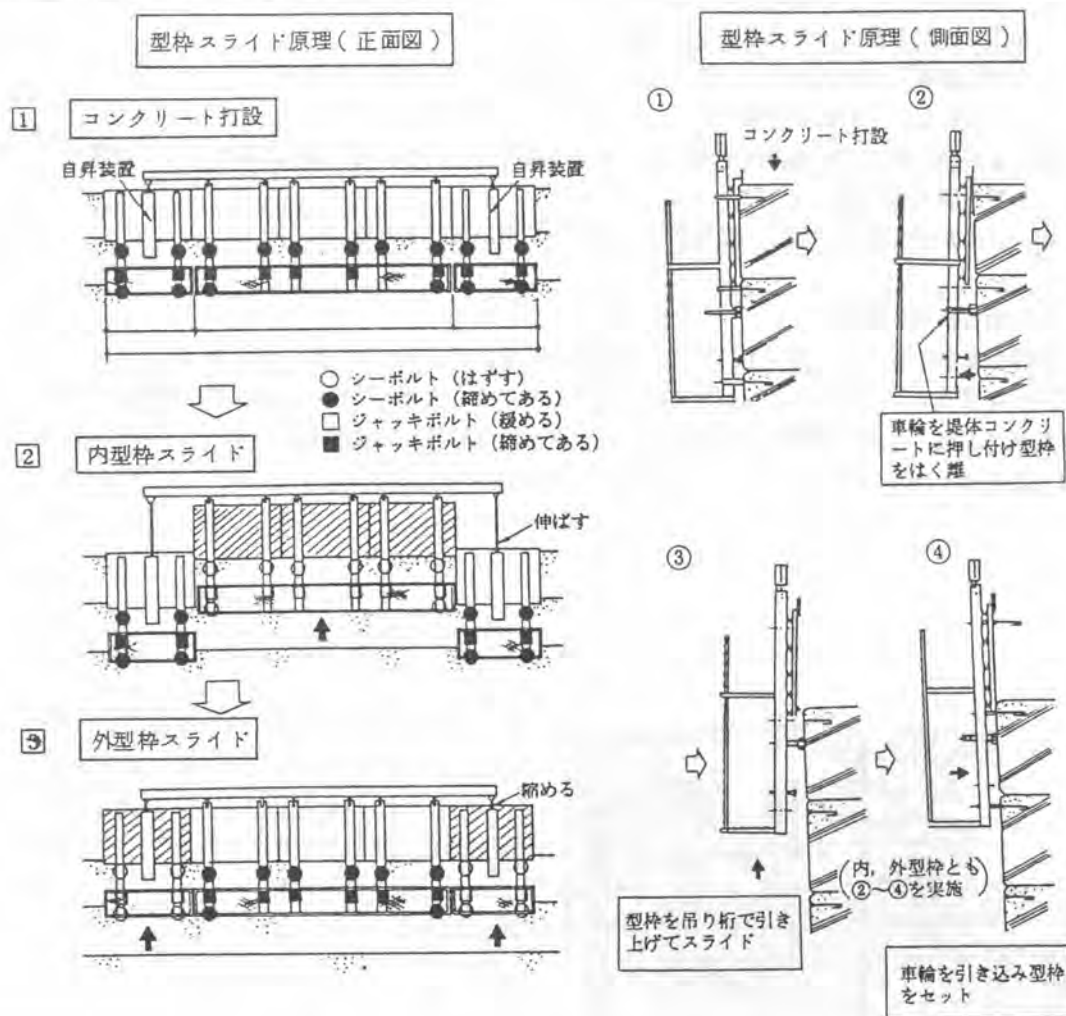


図-2 本型枠のスライド操作手順

3. 試験施工結果

上、下流面各々1ブロック分の試験機を製作し、当社で施工中のA現場において企業先の了解を得て通算27リフト分の試験施工を行った。その結果およびガム諸元を表-1, 2に示す。

4. まとめ

試験施工の結果から本型枠についてまとめると、以下のようなことがいえる。

- ① 構造がシンプルであるため、熟練を要さず少人数で施工が可能、しかも宙吊り状態の型枠上に人間が乗る等の作業がなくなり、安全性が向上した。

表-1 試験施工結果

型枠の種類		鉛直用	斜面用	備考
仕様諸元	有効高×有効幅 1セット当りの重量	1.5m×15.0m 8.8 ton	1.9m×15.0m 11.1 ton	<ul style="list-style-type: none"> 動力源(パワーユニット)は堤体上に別置き共用。 必要人員はスライド作業時のみの人数。
	動力源出力 必要標準人員	(3.7 kw) 3~5名	(3.7 kw) 3~5名	
施工時間	機器運搬据付け	6 min	6 min	<ul style="list-style-type: none"> 機器運搬据付けはパワーユニット搬入、油圧ホース取付け等の作業。 準備とはアンカーボルト撤去等の作業。 自昇とはスライド作業。 微調整とは据付け作業。
	自昇準備 自昇 微調整 機器運搬撤去	28 16 45 4	37 20 44 5	
	合計	99 min	112 min	
据付け精度	前後傾斜(上端)	4.3mm (7.3mm)	3.9mm (8.0mm)	<ul style="list-style-type: none"> 型枠の据付け精度。 各数値は平均誤差。 ()内は最大誤差。
	〃(下端)	3.4 (7.7)	4.6 (9.3)	
	ダム軸(上端)	1.9 (3.3)	4.0 (7.3)	
	方向(下端)	2.0 (5.0)	3.9 (8.0)	
	鉛直方向(上端)	3.3 (7.7)	5.1 (8.7)	
仕上り精度	前後傾斜(上端)	2.5mm (5.7mm)	-mm (-mm)	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート仕上り精度。 各数値は平均誤差。 ()内は最大誤差。 -表示部は未測定。
	〃(下端)	3.1 (6.3)	- (-)	
	ダム軸(上端)	2.2 (4.0)	- (-)	
	方向(下端)	2.7 (5.0)	- (-)	
	鉛直方向(上端)	3.2 (7.7)	4.4 (8.3)	

- ② 設計当初において内、外型枠間のスライド時のせり合いによる不具合の発生が懸念されたが、試験施工によりスムーズにスライドすることが確認できた。
- ③ 施工精度についても従来型枠と同程度以上のものが得られた。
- ④ 操作方法が従来の型枠とほぼ同様なので作業員の違和感が少なく、習熟が速かった。

型式	重力式コンクリートダム
堤高	48.3m
堤頂長	185.0m
堤頂巾	4.5m
最大敷巾	42.44m
法勾配	上流 鉛直 下流 1:0.78
堤体積	85,000m ³

表-2 ダム諸元

5. あとがき

本型枠は、実用化を第一に考え経済的に成立することを前提として開発したものであり、必要以上の高度な自動化は行っていない。なお、本型枠は昭和60年度、建設省建設技術評価制度「ダム用自動式型枠の開発」へ応募し、本現場における性能確認試験を経て63年8月に評価を取得したものである。さらに、本型枠は耐久性を評価する目的で現在当社施工中のB現場への適用を行っている。最後に、本型枠の開発にあたり、ご指導、ご協力を頂いた関係各位ならびに当現場、丸山所長以下の皆様に誌上を借りて感謝の意を表します。