

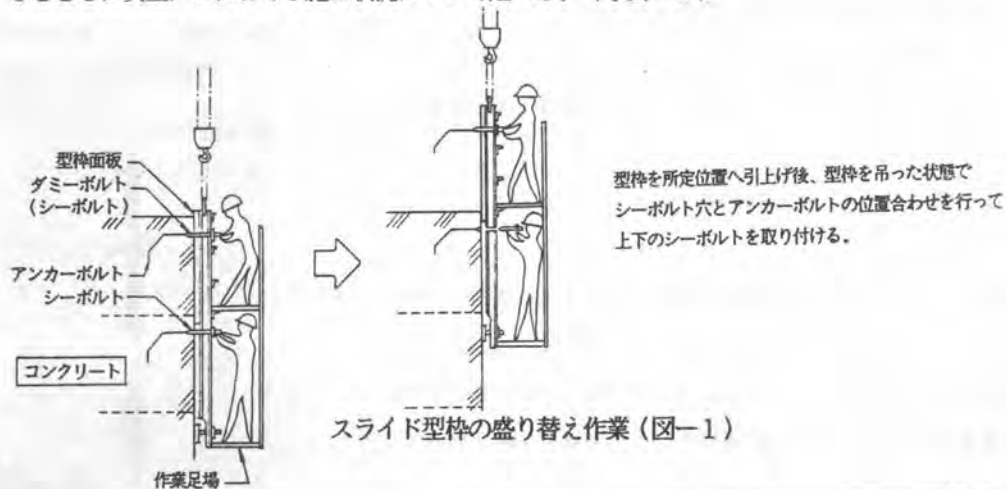
13. ダム用回転上昇式型枠の実用化

清水建設(株)：*小峯 富夫・梶岡 保夫
松田 重好・小田原卓郎

1. まえがき

従来から一般的に使用されているダム用型枠は、スライド型枠と称されるもので型枠と作業足場が一体となっている。この種の型枠の上昇・盛り替えは、図-1の手順で行なわれる。この作業は型枠盛り替えのたびに、地上十数mの足場上での高所作業が避けられず、安全性や作業効率の向上など、作業の自動化が望まれていた。

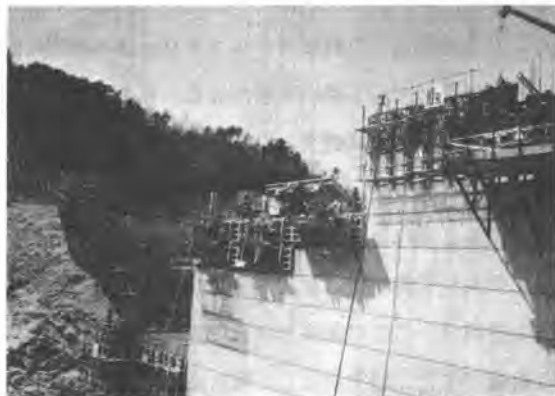
回転上昇式ダム用自動型枠ASFOD (Auto-setting Form for Dam)は、このような背景のもとに開発され、北海道美利河ダムで実施工を伴う性能確認試験を行った後、昨年9月から本年4月まで兵庫県安室ダムの実施工に適用した。本報文ではASFODの構造、機能を紹介するとともに安室ダムにおける施工状況について述べる。(写真-1)



2. 装置の概要

2.1 設計条件

本装置は、作業員が堤体外側に出る作業を無くし、作業の安全を確保することと省人化を基本方針として設計された。

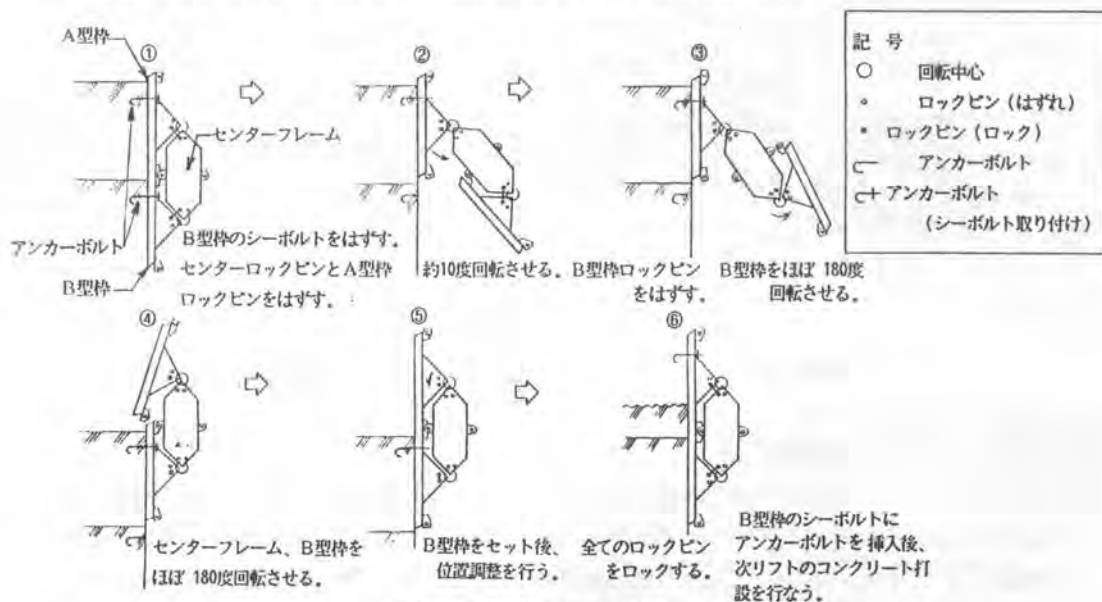


ASFODの回転状況 (左) 従来型枠 (右) (写真-1)

2.2 作動原理

回転式自動型枠の上昇・盛り替えにおける作動原理を図-2に示す。また、この型枠は以下のような長所を有しており、完全自動化に適した機構となっている。

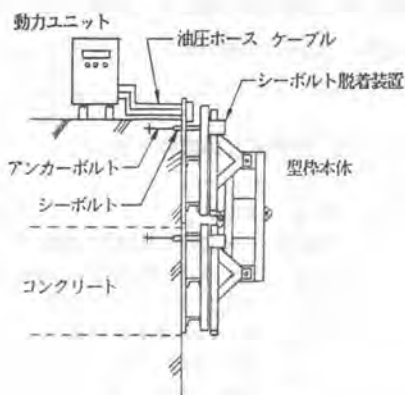
- ① シーボルトは常にはずす方向のみでよい。
- ② 型枠をコンクリート面から引き離すための装置が不要である。
- ③ 型枠のコンクリート面からの引き離しと上昇の二つの動作を連続して行える。



回転式型枠の作動原理 (図-2)

2.3 装置の構成と仕様

本装置は、回転上昇機構と微調整機構を備えた型枠本体および、油圧ユニットと制御盤からなる動力ユニットから構成されている。型枠側とユニット側を油圧ホースおよび電気ケーブルにより接続して型枠の回転上昇を行なう。図-3に装置の構成を、表-1に仕様を示す。



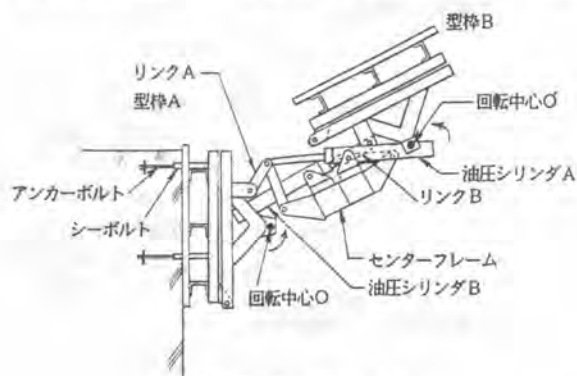
装置の構成 (図-3)

ASFODの仕様 (表-1)

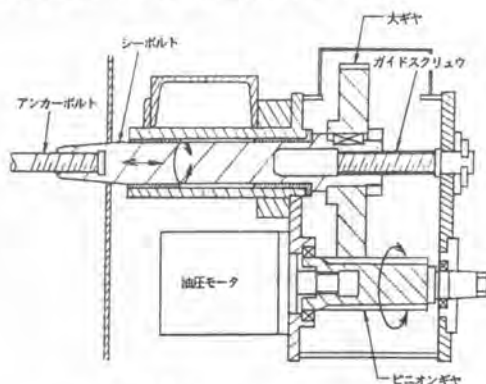
| | | |
|-------------|---------------------------------|----------|
| ・ 面板 | 寸法……幅5m×高さ1.5m | 2面 |
| ・ 装置全体重量 | …… | 5,300 kg |
| ・ アンカーボルト | ……φ28 | 3本/1面 |
| ・ シーボルト | ……φ60 | 3本/1面 |
| ・ 回転用シリンダ | ……φ 125× 4本 | |
| ・ ロック用シリンダ | ……φ 70 × 2φ本 | |
| | φ 63 × 4φ本 | |
| ・ シーボルト脱着装置 | …… | 3台/1面 |
| ・ 動力ユニット | 寸法……幅0.77m × 高さ1.77m × 奥行き1.35m | |
| | 重量…… | 680kg |

2. 4 回転上昇機構

回転機構部分はリンクとシリンダで構成されている。図-4に回転上昇の機構について示す。回転用シリンダAを縮めるとリンク機構によりシリンダの動きを回転力に変え、型枠BとセンターフレームとはO点を中心に回転する。又回転用油圧シリンダBを縮めることにより型枠BはO点を中心に回転する。シリンダA及びシリンダBのロッドが各々ストローク分縮まると型枠Bは回転上昇を終了する。



回転上昇機構 (図-4)



シーボルト自動脱着装置 (図-5)

2. 5 シーボルト自動脱着装置

ダム用型枠は、コンクリート中に埋め込まれたアンカーボルトに型枠側からシーボルトを緊結することにより固定されるため、型枠の上昇・盛り替えにあたって、シーボルトの取り付け・取り外しは不可欠の要素となっている。このシーボルトの脱着を自動化したことで、型枠の全自動化が実現された。シーボルト自動脱着装置の構成を図-5に示す。この装置には、低速・大トルクの油圧モータを用い、アンカーボルトの角ネジと同ピッチの角ネジを加工したガイドスクリューによりシーボルトを回転後退させ、アンカーボルトからの取り外しを行う。

2. 6 制御装置

制御は油圧と電気のシーケンス制御方式を採用し、誤動作及び誤操作を防止するため、重要工程にはインターロック回路を設けている。運転は、全自動・半自動・手動の3通りのモードで行なうことができる。

3. 施工状況

3. 1 現場概要

安室ダムは、兵庫県西南部に位置し、千種川総合開発事業の一貫として兵庫県が建設中の多目的ダムである。

安室ダムの概要 (表-2)

| | |
|------|------------------------|
| 発注者 | : 兵庫県 |
| 工事名称 | : 千種川開発事業安室ダム建設工事 |
| 施工者 | : 清水・竹中・神崎特別共同企業体 |
| 工期 | : 1987.2~1991.3 |
| ダム諸元 | : 重力式コンクリートダム |
| | 堤高 50m |
| | 堤頂長 172m |
| | 堤体積 約 9万m ³ |

3. 2 使用状況

3台の回転上昇式型枠ASFODは、ダムの上流面に据付けられ、昨年9月から7か月間稼働した。この間に各型枠は17回以上の上昇・盛り替え及びコンクリート打設作業を行なった。回転上昇中の状況を写真-2に示す。

3. 3 使用効果

本装置は、据付け後1～2回の技術指導を行った後、型枠大工さんにより操作された。15mのブロック長さ（ASFOD3台）の型枠上昇・盛り替え、調整セットを作業員2名で約1.5時間で行なうことができた。従来型枠の場合は作業員5名で約3時間かかっている。また、作業はすべて堤体内で行なうため極めて安全である。

3. 4 問題点

今回の安室ダムでの長期使用から、装置の基本部分には、特に問題は発生しなかった。しかし、周辺部分に関し、使用中既に解決されているものも含め以下のような幾つかの問題点も発生した。

- ① 打ち継ぎ面木と型枠の剥離
- ② リミットスイッチへの浸水と氷結
- ③ セメントペースト等の堆積

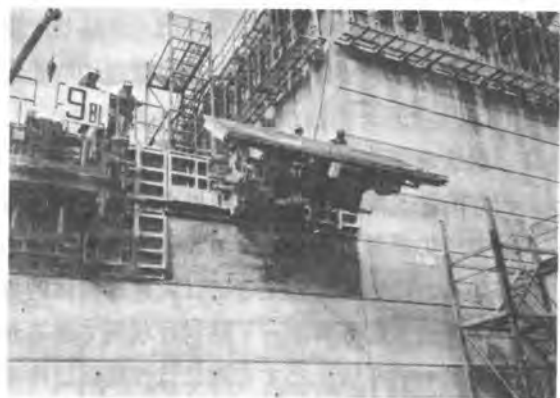
4. あとがき

今回の使用結果から、作業の安全面、省人化面での効果および長期使用時の耐久性を実証することができた。現在、上記問題点の解決及び一部構造部材の見直し等をねらいとした改良実験に取り組みながら、次のダム現場に適用する準備を進めている。

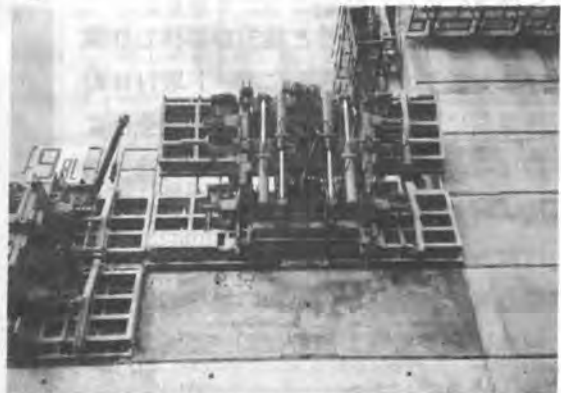
①



②



③



ASFOD回転上昇の状況（写真-2）